B II
6

B 16 2c 8

R. BIBL. NAZ.
Vitt. Emanuele III.
RACCOLTA
VILLAROSA
A
36
NAPOLI

Racc. Villarosa. A 36

PHYSICAE ELEMENTA

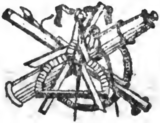
A FERDINANDO PISTILLO

MATHEMATICA METHODO CONCINNATA

ET

NOVIS CURIS AUCTA

Ουδις αγηωμετρητος εισιτο. Plato.



R. BIBLIOTECA NAZIONALE V. E.

NEAPOLI MDCCXCIV.

Typis Dominici Sangiacomo.

AUCTORITATE PUBLICA.

Digitized by Google

Lapides, et ligna ab aliis accipio; Aedificii tamen extructio tota nostra. Architectus ego sum, sed materiam varie undique conduxi. Nec Aranearum sane textus ideo melior, quia ex se fila gignunt, nec noster vilior, quia ex alienis libamus, ut Apes. J. Lip. *Lib.* I, c. I, *Not. Polit.*

IOANNI . ACTON

FERDINANDI . IV
SICILIARVM . REGIS . AVGVSTI
A . CONSILIIS . SECRETIORIBUS
RERVM . MILITARIVM . MARITIMARVM
DOCTRINA . GRAVITATE
ANIMI . FIRMITVDINE
LONGE . SPECTATISSIMO
QVI
IN.MAXIMIS.MVNERIBVS.ET.HONORIBVS
FIDEM . INTEGRITATEM . IVSTITIAM
OPTIMO . PRINCIPI . COMPROBAVIT
POPULO . CHARITATEM
ATQVE
LITTERARVM . STVDIA
IAM . PROPE . LABENTIA
AB . INTERITV . VINDICAVIT
VIRO . STRENVISSIMO
SCIENTIARVM . ET . ARTIVM
CVLTORI . ET . FAVTORI
PHYSICAS . INSTITVTIONES
FERDINANDVS . PISTILLVS
NOMINI . EIUS . DICATISSIMUS

D . D . D

ANTELOQUIUM.

Dum Physicae vocabulum audimus non illius rei solummodo in nobis ideam excitari oportet, quam manu contrectamus, et Corpus *dicimus, sed cujusvis, quae in Universo praesens est, quaeque sub sensibus cadit. Haec Philosophiae Pars cum phaenomena omnia exponit, tum leges complectitur, quibus Natura Universi Partes, et corpora singula regit, movet, et ad Mundani Systematis unitatem constituendam aptat, et quasi conglutinat. Uno verbo: Physicae ea omnia est attingere, quae in corporibus observantur, vel ex iis pendent, sive essentialia sint, sive accidentalia attributa. Missis ergo quorumdam Authorum Opinionibus, sive, ut potius dicam, deliramentis, corporum existentiam negantium, ad horum proprietates, et phaenomena explananda via plana manus admovebimus. Qua de causa, mathematico more solide, et mature de illis singulatim agemus. Verum prudens Lector, ubi nostras hasce lucubrationes perlegerit, haud omnia se scitu digna de naturalibus rebus callere existimet. Sunt longe multa, quae Institutionum brevitas recensere non per-*

mit-

mittit, et hominis imperitia adhuc non cognovit. Minuimus vero ejus ignorantiam, dum demonstrationum principiis Experimenta quoque adjicimus, et Observationes; sine quibus incerta admodum, debilis, et tenebricosa foret phaenomenorum cognitio.

Re sane vera ratio ipsamet evincit, plurima inesse Corpori attributa adhuc nobis incomperta. Ex quo constat, ne hodie quidem in tanta rerum physicarum luce plane certos esse de vera illius Essentia. Nam quotidie novae semper deprehenduntur qualitates, quas facile est noscere ex aliis pendere. Si ergo Corporis qualitates omnes haud patent, qua ratione ejus Essentiam, *et* Naturam *pernoscere poterimus? Haec hominis inscitia praecipites egit Idealistas, ut de Corporum existentia reali dubitarent, tanquam si opus esset, omnes, et singulas Corporis proprietates callere, ut illud existere dicere permittatur. Rem videmus, et tangimus; nobis resistit, et ejus longitudinem, altitudinem, et profunditatem conspicimus, ac tactu sentimus. Id satis est, ut Corporis existentiam colligamus.*

Quoniam tandem Philosopho non ea solum docere opus est, quae omnino Natura ipsa spectanda offert, verum etiam inventa indicare, quibus Ars illam Scientiam locupletavit; factum est, ut ea quoque hic ha-

haberentur. Hinc Tiro hominum curis valde utilibus non carebit, quarum turpe foret se nescium esse.

Eadem utilitatis ratio causa fuit, quare pro absoluto Opere rejiciendas non putavimus quasdam conjecturas, rationi autem consentaneas, etiamsi earum satis evidentem probabilitatem hactenus extundere non licuerit. E contrario primarum caussarum causas scrutari non stulte audebimus. In iis quidem Entis Supremi voluntatem veneramur uti causam. Haud mirum ergo si de Attractionis, et Gravitatis principiis ne verbum quidem facturi sumus. Ad hujusmodi generale phaenomenon explicandum Philosophi multa somniarunt. Illa veluti inanes hypotheses respuimus. Mutuam corporum alliciendi vim nosse sufficiat. Haec ignorantia Tironem haud molestiâ afficiat, cum plurima sensibiliora in Physica nos praetereant. Ipsam autem amplius non feret in Zenonis Achille. Injucundum itaque non sit, si toto conatu incumbemus ad motuum disparilitatis causam inveniendam. Zenonis sophisma nunquam eversum ibimus, nisi nodum illum solverimus. Devios itaque errare eos notum est, qui pro causa reperienda corporis moti ad corpus minoris velocitatis accessus, spatium determinant, intra quod hic datur. Non quaeritur tempus itineris, sed causa

unius

unius corporis ad aliud accessus.

Exulant deinde disputationes de Corporum pricipiis, *sive* Elementis. *Ex nihilo corpora creata fuere. Ergo ex nihilo corpora omnia originem petunt. Caveant itaque qui hujuscemodi* Elementa *investigant, ne Mundi constitutionem sub Fati caelo reponant.*

Post hucusque monita manifesto sequitur, hanc Scientiam illis, qui ei dant operam, maxime abstrusam videri. Tenebrae interim tum majores evadunt, cum Astronomiam quis attingit. Hanc Sectionem praesertim spectat illa Sententia Eccl. *III.11.et VIII.17*: Mundum tradidit (*Deus*) disputationi... ut non inveniat homo opus, quod operatus est Deus ab initio usque ad finem.... Et quanto plus laboraverit ad quaerendum, tanto minus inveniet.

Denique si Lectores in studio hujus Scientiae proficiunt, illud ab iis solummodo petimus, ut cum Salomone dicant, Deum laudando: Ipse dedit mihi harum, quae sunt, Scientiam rerum; ut sciam dispositionem Orbis Terrarum... vicissitudinum permutationes, et commutationes temporum, anni cursus, et Stellarum dispositiones. *Sap.* c. *VII*, v. 17, et *seqq.*

PHY-

PHYSICAE ELEMENTORUM

DEFINITIONES.

1. *Physica* a verbo graeco φυσικη, *naturalis*, nomen est mutuata.

2. Coroll. Sequitur ergo, hujusmodi Scientiam de rebus tantum naturalibus verba facere. Ideoque permissum Philosopho sermocinari, ratiocinari, et judicium ferre de iis, prout humanae mentis suppetunt vires. Extra sphaeram rationis Philosopho haud equidem de phaenomenis naturae loqui licet.

3. *Phaenomena* cum unius minime sint speciei, Elementa haec Physicae in plures Tractatus partimur, quorum de-

nominationes, ex graecis fontibus tractae, rem ipsam disserendam denotant. Hinc primam Sectionem dicimus *Somatologiam*, ex σωμα, *corpus*, et λογος, *sermo*. Ibi enim de corpore generatim loquimur; et consequenter de ejus affectionibus, quales sunt *motus*, *gravitas* etc. Alteram vocamus *Areologiam* ex αραιος, *rarum*, *fluidum*, ubi de fluidis. Tertiam appellamus *Phosologiam* ex φως, *lux*. Quartam tandem *Uranologiam* dicimus, ex ουρανος, *caelum*.

4. Omnia, quae Physica complectitur, ad tria reducuntur, *Corpus*, *Spatium*, et *Motum*, quae *perceptione*, *judicio*, et *ratiocinatione* explanantur.

5. *Perceptio* est simplex rei idea, sive motio quaedam in sensibus nostris, quorum ope illa in mente nostra excitatur rei imago, qualiter extra nos res ipsa manet. Hinc arboris figuram in mente depictam, ut ita dicam, arboris ideam dicimus.

6. Coroll. Corpora itaque externa, si licet, vim habent, saltem *mediate*, hos sensus excitandi. Ex quo patet, nobis sensus inditos fuisse, ut externas rerum corporearum relationes, et qualitates scrutari possemus.

7. *Judicium* est mentis determinatio quaedam ex pluribus ideis orta. Dicimus ex.

gr.

gr. corpus habere tales qualitates, et attributa, vel non habere, postquam illarum ideas acquisivimus, et convenire illi, vel non convenire cognovimus. Ideo vel est *affirmativum*, vel *negativum*.

8. *Ratiocinatio* est discursus super pluribus judiciis, ratione duce; ita quidem, ut ex ideis acquisitis, et judiciis, ratiocinationis ope ad aliquod consectarium legitime deveniamus. Verum de his ad Logicam Lectorem delegamus. Pauca de sensibus subjungimus:

9. Sensus Animalis sunt quinque: *Gustus*, *Olfactus*, *Visus*, *Auditus*, et *Tactus*. Horum ideas, nisi praxis nos doceret, ex definitionibus nequidem haurire possemus.

10. Ex *Gustu* acquirimus *saporis* ideam; ex *Olfactu* illam *odoris*; ex *Visu* ipsam *visionis*; ex *Auditu* idea *soni* habetur; et ex *Tactu* idea *doloris*, *caloris* etc. in nobis excitatur. Has ideas duplici ratione concipere licet, nimirum aut in re extra nos posita, aut in sensibus interioribus.

11. Sapor ejusdem rei non idem sentitur indistincte in omnium hominum sensibus. Vinum ex. gr. gustatu optimum est aliquibus; vice versa ingràtum, et molestum nonnullis. Idem dicatur de

caeteris sensibus. Discrimen hoc ex eo pendere necessario fluit, quod dissimilis sit sensuum apud homines constructio. Id clare apparet statim, ac unum membrum fuerit in homine male affectum. Sentit enim eo casu dissimili ratione, quam prius.

12. Coroll. Eadem ratione compertum est, ex sensus quoque structura machinali pendere saporis etc. vim, non tantum ex natura rei, cui, ut ita loquar, sapor inest.

13. Caeterum experientia docet, prout majori mole, et figurâ angulatâ donatae sunt corporis partes, sic majori titillatione sensum concuti, et majorem saporis vim excitari. Tales prae omnibus corporibus sunt sales, quorum partes acuminatas esse praxis ipsa nos admonet. E contrario aquam, quae particulis globosis, et plane laevigatis constat, cibis salitis immixtam, fere insipidos hos reddere, prae ejusdem aquae quantitate, patet.

14. Odor itidem concipi potest tum in sensu, quem movet externum objectum, tum quoad corporis qualitatem, quae in nos sensationem talem excitat. Eadem ideo odori conveniunt, quae de sapore diximus. Id ita verum est, ut odor optimus et gustus sensum pa-

ri

ri ratione afficiat; contra si molestus fuerit, pariter et incommodus apparet odor. Revera quidem si alicujus rei sapor acidus fuerit, talis erit ejusdem odor.

15. Aliquando odor in corpore non sentitur, nisi confricatum fuerit. Sequitur ergo, odorem physice spectatum ex particulis in corpore excitatis suboriri.

16. Coroll. Hujusmodi particulae, quae ex odoro corpore exire supponuntur, extra corpus veluti componentes piramides concipere est necesse, quarum vertices in ipso maneant. Harum singularum bases notum est ex Geometria rationem sequi duplicatam altitudinis. Consequens est ergo, odoris vim se habere reciproce, uti quadrata distantiarum corporis, quod olet.

SECTIO I.

De Somatologia.

CAP. I.

De Corpore, et ejus proprietatibus.

Definitiones.

17. Quidquid sub sensibus cadit *corpus* est, vel corporis *affectio*, de quibus

Physica loquitur. Corpus (*a*) enim plura in se continet attributa, et qualitates, ex

SCHOLION.

(*a*) De corporum prima origine, et ortu plurima, et inter se opposita Philosophi dixerunt. Nostris quoque temporibus lis inter eosdem viget. Quidam enim sequuntur *elementa simplicia*, alii *composita*, scilicet *materialia*, quae corpora forment. Haec volunt extensa, ideoque figurata; e contrario illa nec extensa, nec figurata supponunt. Verum Materiae elementa, si ea volumus, materialia esse debent. Si simplicia admittimus, ea in rerum natura dari nequeunt, dum iisdem vim admittimus corpus dandi. Interim hujusmodi *principia* nonne turpe, et supervacaneum est velle in solidis, si rerum creationem ex nihilo credimus? Nihilum ergo impune dicemus *principium Solidorum universale*, si aeternum prudenter nolumus Mundum.

Recenseamus interim Philosophorum Opiniones hac de re pro Juventutis historica eruditione. Nulla sit mentio de *principiis* Chemicorum, qui corporis dicunt elementa, duce experientia, *Spiritum*, *Sulphur*, et *Salem*. Haec affirmant in se activa, reliqua duo inertia, nempe *phlegmam*, et *Caput mortuum*, sive *terram*, etsi eadem in alia itidem converti posse Parisienses Academici animadverterint. Hinc Aristoteles primus Graecorum Philosophorum, Platonis Auditor strenuus, Mundum universum ex quadruplici substantia, ex *terra*, *aqua*. *aëre*, et *igne*, veluti primis elementis, componi opinatus est. Materiam asseruit unam; ideo terram docuit converti posse in aquam; hanc in aërem, et aërem in ignem. Po-

ex quibus vocatur ex.gr. *durum*, *molle*, *fragile*, *flexile*, *elasticum* etc. Eadem
a 4 vero

Posuit igitur eadem materiae principia, sola vi modificativa in composito distincta. Aristoteli itaque *principia* sunt materialia.

Renatus Cartesius pleraque quoque finxit pro materiae principiis determinandis. Tria materiae elementa nobis obtulit, quorum primum vocavit *materiam subtilem*, et *fluidum*, particularum infinite parvarum, motu praeditarum, et cuivis figurae captandae aptissimarum; alterum constans corpusculis quam minimis; tertium tandem globulis acutis, et angulosis. Ex vorticibus materiae primi, et secundi elementi docuit motum communicari illi tertii elementi in Tellure ad motum inerti. Haec sunt *principia* rerum apud Cartesium, ex quibus omnia trahi sibi persuasit. Ait enim, Terram nostram, et Planetas materiam esse tertii elementi; deinde omnia alia corpora, nempe Solem, et Stellas originem duxisse ex globulis primi elementi; postremo Caelos ex secundi elementi materia. Sunt ergo materialia Cartesio *principia*.

Accessit fere nostris temporibus alia Opinio, longe quidem discrepans a Cartesiana, ex doctrina Guilielmi Leibnitz, qui pro Cartesii inertibus elementis alia principia suffecit, quae activitate Cartesianis praestantiora essent. *Monades* ea vocavit, ex quibus totius Universi ortum petiit, etiam ipsum Deum, quem appellat monadem *originariam*. Mentes inde ex monadibus ratione, et sensu praeditis; et corpora ex iis, quae motu solummodo gaudent, orta asserit.

Ex varia monadum modificatione, pro intima vi mentis operationes Auctor trahit. Prout enim me-

vero vel sunt *essentialia*, si corpus iis exui nequit, veluti est *extensio*, *soliditas* etc., vel sunt *accidentalia*, si qualitates fuerint, quæ materiam non afficiunt, ceu *albedo*, *rotunditas* etc.

18.

monas sibi repraesentationes affert, ita dare ideas, ait magis, et minus claras, ratione habita ad transitum ex uno in alium statum, quem *appetitum* nominat. Hanc Sententiam amplexus est, et majori conatu illustravit Cl. Wolfius. Verum definitionis verbis attendens, concludit simplicitatis existentiam dari debere in monadibus, ac proinde in corporis principiis, uti Pythagoras volebat, *Sex. Emp. adv. Math. Lib. IX.*

Ad *atomos* denique deveniamus. Sub harum vocabulo veniunt particulae illae primigeniae, corpus componentes, quæ sint homogeneae, extensae, ideoque partibus praeditae, at naturalibus viribus minime secabiles. Quam ob rem *elementa* dicta fuere. Hujuscemodi Opinio, quam veram asserere audemus, vetustate magna laborat, ut Auctor dicatur quidam Moschus, ex Phaenicia oriundus, ante Trojae excidium vivens, *Strabo* XVI. *Georg.*, et *Sex. Emp. Lib. I. adv. Phys.* Eandem secuti sunt Graeci Philosophi, Democritus, Leucippus etc., et Gassendus, Galilaeus, et Newtonus ipse cum caeteris Neotericis.

Quid vero dicemus de earum figura? Plurimas equidem inter se dissimiles quidam suspicarunt in iis, ut corporum dissimilitudinis rationem ex simplici compactione reddere valerent. Anaxagoras inter se figurâ dissimilia, et heterogenea dixit corporum *elementa*. Hanc opinionem magis aequam teneo, etsi pondus omnium, et singulorum idem velim esse, et eandem figuram, ut simplicior appareat.

18. E contrario quidquid in Natura existere novimus, et corporis qualitatem aliquam habet, *Rem* dicimus, uti est *Spatium*, de quo etiam Physica.

19. Corpus vel est *homogeneum*, vel *heterogeneum*. Hoc sic nominamus, si ex partibus, specie dissimilibus, compactum apparet. Illud dicimus tale, si ex similibus partibus, et iisdem specie, oriatur.

20. *Essentia* corporis est attributum illud, sine quo corpus nequidem concipi potest. Ratiocinio novimus solidi essentiam esse *impenetrabilitatem*, sive, quod idem sonat, *soliditatem*, non vero *extensionem*, uti ex Cartesii doctrina docemur. Hoc enim attributum non tantum possibile concipimus extra corpus, imo actu existere infra demonstrabimus.

21. Corporis *inertia* vocatur vis illa, sive resistentia, quam corpus contra ictum exercet in quovis statu fuerit.

22. Coroll. I. Talis vis ergo intrinseee materiae inhaeret; minime pendet ex gravitate. Nam si in corpus libere cadens desuper ictum damus, ejus resistentiam quoque sentimus.

23. Coroll. II. Prout itaque major est materiae quantitas, ita se habet hujusmodi vis inertiae, in quovis statu corpus maneat. Qua de causa vis, qua

cor-

corpus sustinetur, vel contra aliud agit, hujus ponderi, vel ejus resistentiae semper aequatur, nimirum materiae quantitati,

24. Coroll. III. Vis vi majori, vel majori resistentiae cedere cogitur.

25. Coroll. IV. Cum resistentia oriatur ex materia, consequens est, densitatem ex ejus quantitatis ratione directa proportionem sumere in voluminibus aequalibus. Hinc si corpus duplum alterius in materiae quantitate fuerit, pariter et ejusdem densitas dupla erit alterius densitatis in iisdem voluminibus. Ideoque si duorum corporum eadem sit densitas, quantitates materiae correspondent voluminibus eorundem.

26. Coroll. V. Ergo si densitas $= 3$ in molem $= 2$ ducatur, productum $= 6$, hoc est ejus massa, considerari potest moles alius corporis, cujus densitas $= 1$.

27. Tandem corpus vel est *durum*, vel *liquidum*, vel *molle*. Appellamus *durum*, si, neque lato modo loquendo, penetrari possit, quin disrumpatur; *molle*, si ejus partes ictui cedunt; et *liquidum*, sive *fluidum*, si libere impressioni det locum, et inde pristinum statum naturaliter recuperare valeat, demto obstaculo.

28. Ex duritiei idea illam acquirimus cor-

corporis *densitatis*. Hæc est vis illa in partium cohaesione, qua corpus impenetrabile redditur alteri.

29. Coroll. In corpore homogeneo haec *densitas* est ubique in suis partibus eadem; contra vero in corpore heterogeneo.

30. Corporis *rarefactio* habetur, si corpus majus volumen acquirat; et contra habetur *condensatio*.

Postulata.

31. Corpus quodvis quovis modo ponere.
32. Quidquid est finitum lineis terminare.
33. In extensione infinita concipere puncta infinita.

Axiomata.

34. Nihili nulla est existentia; ideoque nec proprietas, nec qualitas ulla.
35. Coroll. I. Ex nihilo nihil gignitur.
36. Coroll. II. Inter nihil, et aliquid nulla est relatio.
37. Effectus necessario habet causam; et contra.
38. Coroll. I. Hinc facilis causae notio, si, illâ remotâ, arcetur illico effectus.
39. Coroll. II. Omnis mutatio in corpore ex aliqua causa petenda est, et prout

ipsius

ipsius causae vires (*a*) suppetunt, sub eadem positione agentes. Ideo haec quoties habetur, idem effectus perpetuo datur, caeteris paribus. Adposito vero obstaculo, tollitur effectus, vel in obstaculum datur.

40.

SCHOLION.

(a) Hic itidem loquimur in statu naturali, prout res jacet. Impossibile enim non videtur aliquibus, causam finitam posse infinitum edere effectum. Si in vacuo corpus motum concipimus, ex eo, quod nullum ejus motui externum obstaculum opponatur, hunc in infinitum protendi ajunt; consequenter ex causa finita effectus infinitus oriretur. Id quia impossibile visum Dyonisio Papino, *Act. Lips.* 1691, et contra Leibnitii Doctrinam opponi conaretur, a Wolfio, *Princip. Dinam.*, increpatur, cum vis insita, ideoque motus destrui nequeat sine obstaculo; ac proinde, tempore infinito dato, eundem in infinitum perdurare oportere. Viget vero Papini Doctrina, si inertiae vis non reponatur, nisi in naturali conatu quietem adipiscendi. Eo casu enim, ut corpus motum quietem consequatur, haud equidem externum obstaculum omnino requiritur. Sola vis haec intrinseca, *inertia* dicta, satis est, ut tandem corpus motum quietem adipiscatur. Vis hujusmodi continue viget in corpore, etiamsi in motu fuerit. Nunquam destruitur quacunque ex causa, sive obstaculo.; ex majori vi tantum, ac est vis inertiae haec vincitur pro aliquibus momentis, et inde conatur quietem recuperare. Vid. hic *Encyclopediam*.

40. In naturalibus phaenomenis nihil est, quod finitum non sit quoad effectum, et quoad causam.

41. Prima naturae phaenomena, sive Leges, ab Ente Supremo immediate fluunt.

42. COROLL. I. Ergo de singulis, et omnibus phaenomenis reddi ratio nequit.

43. COROLL. II. Hinc ratio patet, quare in quibusdam phaenomenis declarandis sola experientia pro rei veritate, veluti canon, habenda sit.

44. Quod imaginationis vim superat, absurdum non semper est.

45. Nequit existere Vallis absque Monte; et contra.

46. Non datur corpus, nisi terminatum. Unde oritur ejusdem figura, quae extensionis est terminatio.

47. Omne corpus itaque est figurabile. Et cujusque figurae actu fuerit, concipi nequit ejus compactio, nisi lineis rectis ubique terminata.

48. Extensum extenso additum extensum praestat; et contra subtractum ab extenso, extensum minuit.

49. Corpus *majus*, et *minus* non concipimus, nisi habita relatione ad aliud.

50. Omnia agentia aequalia aequo modo agunt in subjecta aequalia; et plus, vel minus in minus, aut majus obstaculum, sive subjectum.

51. Non invicem atteruntur, et vim patiuntur corpora, nisi in partibus, ubi ipsa se tangunt.

52. Frigus e diametro opponitur calori; ita, ut ubi datur frigus, ibi cesset calor; et contra.

Theorema I. (*a*)

53. *Dantur similia phaenomena, quorum ratio ex dissimilibus causis peti posse videtur.*

D. Ipsa experientia docet, et ratio suadet, corpora aquâ madefacta, ex. gr. lutum

Scholion.

(a) Plurima hic recensere poterimus similia phaenomena, quae rem evincere videntur. Verum illud unum est animadvertendum, in hujusmodi Theoremate, nequaquam nos loqui de *intrinsecis*, et *immediatis* phaenomenorum causis, solum de *secundariis*, quae *primarias* praestant, quaeque omnino similes, et eaedem prorsus existunt in se, dum eosdem effectus conspicimus, quia Natura simplicitatem sequitur in suis rebus. Ex. gr. ventus, et calor in luto si idem dant phaenomenon, certum est interim, tum ventum, tum calorem in luti partibus motum excitare, et expellere aquam ab arena; ac proinde ex solo motu *immediate* fluere luti siccitatem. Ergo ex eadem causa luti durities *immediate* evenit; etsi causae apparentes dissimiles prorsus videantur. Caeterum rarefactio ex corpusculorum interpositione in corporis interioribus poris pendet.

tum condensationem adipisci, si calor in ipsum agit. Eundem effectum (43) praestat siccum frigus, sive ventus. Frigus vero est quid dissimile, immo contrarium (52) calori. Ergo etc. Q.E.D.

54. Coroll. Erroneum est itaque generale Axioma, id est iisdem effectibus eandem indiscriminatim tribuere causam. Ex. gr. corporis rarefactio et ex calore, et ex frigore aliquando evenit, uti experientia in glacie docet.

Theorema II. (*a*)

55. *Corporis totum volumen non replet omnino ipsa materia.*

D. Sumamus quodvis metallum nobis cognitum. Experientiâ notum est, hoc vi com-

det. Id tum calor, tum frigus dare valet, quamvis dissimiles sint motores. Hinc sequitur, ex eadem causa *immediate* eundem dari effectum; et dissimiles effectus ex dissimilibus, imo ex contrariis causis apparentibus *mediate* descendere, non equidem *immediate*.

Scholion.

(a) Hujusmodi demonstratio mechanica revera est, et particularis; qua de causa concludere fas non erit, omnia, et singula corpora in Orbe terrarum poris affecta esse, si quae ignota existunt. Attamen conclusio vera est pro corporibus notis.

Ad

compressum ad minus volumen redigi, quin ejus massa minuatur (39). Id equidem

Ad rei veritatem magis illustrandam in memoriam revocetur tum lapidum, tum lignorum interior color fictus, ex observationibus apud Fayum in *Reg. Acad. anni* 1728. Per meatus enim internos et lapidum, et lignorum duriorum terra colorata permeat, ut eorum tinctura obtineatur. Auri massam, et argenti pariter imbibi aspicimus, eodem volumine manente, quantitate mercurii non parva. Hinc eorum pondera augentur sensibiliter ratione mercurii quantitatis introgressae in massas.

Sumatur ex solutione Salis Saturni, sive litargyrii in aceto, dicta *Sympaticum atramentum*. Hôc scribantur litterae in charta, quae inde reponatur in extrema Libri cujusvis pagina. In priori ejus Libri charta collocetur charta alia madefacta ex solutione calcis, et auripigmenti. Litterae praedictae, quae prius legi non poterant, utpote invisibiles, redduntur coloratae ex humiditate chartae madefactae in clauso Volumine positae. Haec ergo humiditas per poros Libri penetrare debuit; ideo certa pororum existentia.

Si parum attendimus ad corporum, praesertim metallorum, ortum, facile intelligimus, haec maximum retinere debere pororum numerum. Ipsa enim ex ignis actione in mixtione terrae, et aquae nasci ex eadem experientia patet. Si ergo corporis origo ex terrearum atomorum concremento pendet, necessario sequitur, quaedam interstitia inter se, et post se relinquant in ipsa compositione. Praesertim id magis elucescit, si corporis particulae componentes oblongae appareant.

Ex

dem obtineri nequit, nisi vacua intersti-tia (20) in metallo existerent. Interim ea in omnibus corporibus cognitis intuemur, nimirum poros. Ergo etc. Q. E. D.

56. Coroll. I. Si corpus ergo habet poros interspersos, et dissimiles, pariter et tumulos (45) continere debet.

57. Coroll. II. Hinc recte concludimus, nequaquam nobis absolute constare posse de cujusvis corporis materiae quantitate, nisi prius noscamus pororum numerum; et vice versa.

Theorema III.

58. *Si duorum corporum tum densitates, tum moles inaequales fuerint, eorum massae in ratione sunt composita ex densitate, et volumine.*

D. * Corporum ex. gr. C, et D densitates sint 3, et 4; et volumina 6, et 8. Ratio composita (Geom. 108) ex iisdem est $3 \times 6 : 4 \times 8 = 18 : 32$.

b Cor.

* Ex observationibus in quibusdam corporibus institutis adposite mira quidem audimus. Observarunt Philosophi, microscopiis adjuti, minimam esse materiae quantitatem, ratione habita ad corporis volumen. Hac ductus ratione Cl. Keill, *Lect. V*, non dubitavit afferre, in vitro rationem materiae ad ejus poros se habere, uti arenae granum ad totam Telluris molem.

Corpus C denſitatis = 3, voluminis = 6 idem eſt (26), ac corpus denſitatis = 1, voluminis = 18; et alterum D denſitatis = 4, molis = 8 idem, ac aliud voluminis = 32, denſitatis = 1. Itaque manente eadem denſitate, haec duo volumina (25) pro quantitate materiae erunt = 18 : 32. Hinc datorum corporum materiae quantitates in compoſita ſunt ratione ex denſitatibus, et voluminibus. Q. E. D.

59. *Coroll. Si pro 3, 4, 6, 8 litterae *a*, *b*, *c*, *d* ſubſtituuntur, habetur corpus C : D : : *a c* : *b d*. Factisque Rectangulis (Geom. 144), habetur *D a c* = *C b d*. His terminis reſolutis, oritur 1°. *c* : *d* = C *b* : D *a*; nempe: *Moles* c, d *erunt in compoſita ratione ex directa materiae utriusque corporis* C, D, *et inverſa denſitatum* b, a. 2°. Erunt, facta altera terminorum reſolutione, *a* : *b* = C *d* : D *c*; nimirum: *Corporum denſitates* a, *et* b *ſunt in compoſita ratione ex directa materiae utriusque* C, D, *et molium* d, c.

THEO-

THEOREMA IV. (a)

60. *Corpus est divisibile in infinitum.*

D. Corpus est (17) extensum. Supponere illud possumus (31) inter duas paral- *Fig.* 1.

SCHOLION.

(*a*) Natura in suis phaenomenis limites habet. Et physica potentia in suis operibus est valde imbecillis. Itáque praecedens Theorema non id demonstrat, quod actu Natura ipsa, vel ipsum artificium praestare valet. Quidquid in Universo existit, dare nequit sui diffusionem actu infinitam; at praefinitum terminum habet. De attributo ibi sermo habetur, quod passive tantummodo corpus retinet, ac proinde in Dei potentia hujusmodi divisionem nemo inficias ibit actu possibilem. Naturalibus viribus id agere nequaquam permissum. Vix ad illa prima principia homogenea naturaliter pervenire concessum erit, *quo cum deventum sit res altius repeti non possunt*, Rohault. P. I, *c.* IV, §. 16.

Philosophi plura praeclara et arte, et naturâ data, adnotarunt, ut, si quo modo posset, mens humana perciperet, corporum divisionis naturalis maximam esse vim. Paradoxa ea videntur, sed revera dantur. Auri, argentique exilis ductilitas se se primum offert. Ex auri enim uncia Aurificis labore datas fuisse lineas quadratas 4207840 laudatus Auctor refert, *Ib. c.* IX, §. 10, quem consulere licet, si magis obstupescere quis cupit. Sua aetate Plinius exemplum quoque praestat de maxima auri ductilitate,

lelas. Sit igitur corpus BC inter aeque-distantes X O, et L N. Ex puncto X super recta infinita L N infinitae numero intelligi possunt (33) lineae rectae, quarum nulla quidem (Geom.10) ad B attinget, etsi continue versus B accedant. Ergò corpus B C semper par-

te. Sic ait *Lib.* XXXIII, *c.* III: *Auri unciae in septingenas, et quinquagenas, pluresque bracteas, quaternum utrasque digitorum, sparguntur.* Habetur pariter de quodam Opifice, qui argenti unciam extenderit ad ped. usque 1300. Item ex serici fili granis $2\frac{1}{2}$ habere possumus extensionem 300 ulnarum, *ex Boyle*. Hic Robertus Boyle experientiâ observavit, unum cupri granum dissolutum colore visibili affectas reddidisse aquae uncias 50.

Exemplum admirabile quoque nobis praestat aranea ipsa, cujus fila 10000 vix in crassitie aequant capillum, *ex Leeuwenhoek*; imo ex illis filis, quae ex junioribus habentur araneis, necessarii forent 4000000 ad praedictam dandam crassitiem.

Caeterum quae narrantur de quibusdam Animalculis, et sanguinis globulis mira admodum sunt, ut nisi res ipsa nos doceret, veluti deliramenta rejiceremus. Leeuwenhoek vidit in lacte aselli piscis quaedam corpora vivida, inter se distincta, quorum 10000 vix ad grani arenae magnitudinem accederent. Tandem Franciscus de Lanis microscopio usus, qui vicibus 2700000 plus augeret objectum, observavit in hypericono Animalculum viginti pedibus praeditum sub magnitudine grani hordeacei.

partes amittet, quin residuum non detur in B. Q. E. D.

61. Coroll. I. Incessanti divisione cujusvis corporis, partes ejusdem reducuntur jugiter ad minores. Ex quibus ideo, si naturales vires suppeterent, dari posset, ut ex muscae ala, uti ajunt, tegi posset Empyreum Caelum. Superficies ergo corporis cujusvis maxime augetur ex divisione.

62. Coroll. II. Duorum corporum inaequalium minus continet partes magnitudine minores, quam corpus majus, si numero pares in utroque illae fuerint. Sub his finibus dantur *infinita* inter se *diversa*, majora scilicet, et minora; nimirum *relativa*, non *absoluta*: et tandem *infinitum* continetur in *finito*.

THEOREMA V.

63. *Corpora invicem confricando atteruntur; et magis laevigata redduntur.*

D. Corpora quaevis (56) nobis cognita poros habent; consequenter et prominentias (45). Itu ergo, et reditu corporis supra corpus, unius exuberantiae poros alterius penetrant. Vi itaque contrario agente, illae abraduntur mutuo (24). Ideoque profundiores cavi-

tates ad minimas reducuntur. Q.E.D.

64. Coroll. Si corpora, quae confricantur minus porosa fuerint, aut minoris superficiei, minorem patiuntur attritum. Hinc et minor vis requiritur pro his ultro, citroque agendis. Itidem si corpora dissimilis fuerint speciei, pariter, et minorem patiuntur attritum, uti experientia docet, et ratio suadet. Certum est enim, prominentias unius corporis haud equidem aptas esse ad altius poros adamussim penetrandos.

ANIMADVERSIO.

65. Corpus existere nequit absque loco, quo contineatur inclusum. Id omnibus compertum est. Locus hujusmodi *Spatium* dici solet. Peropportunum est ergo hic Spatii ideam, et affectiones tradere, quoad ratiocinatione valeamus. Hinc

CAP. II.

De Spatio.

DEFINITIONES.

66. *Spatium* dicitur id, quod corpus non est, at extensionem habet.

67. Coroll. Spatium simplici extensioni aequiparatur, quae partium separationes non patitur, habet autem partes extra partes.

68. Spatium vel est *finitum*, si corpora quaedam pro limitibus habere consideramus, vel est *infinitum*, si e contrario mensurae subjacere non videatur.

69. Idem appellatur *Vacuum*, seu *inane*, si cujusvis generis corporum expers sit.

70. Vacuum vel est *coacervatum*, vel *disseminatum*. Illud vocatur tale, si nullo modo materiam continet; aliud habetur, si corporum congeriem habet, inter quae interstitia sint omnino vacua.

POSTULATA.

71. Corpus cujusvis figurae effingere.
72. Solidum supra alterum imponere.
73. Sumta ad libitum vi, quodvis corpus attollere.

AXIOMATA.

74. Corporum figura, sive externa superficies vel est rotunda, vel angulosa.
75. * Quidquid sui existentiam ab alio habuit, finitum est. Contra est infinitum, si creatum non fuerit.
76. Omne existens tale durat, quale fuit ab initio, nisi causa extranea illud turbaverit.
77. Nemo dat, quod non habet.
78. Coroll. Erronea itaque est quorundam sententia, qui ex aliquorum corporum mixtione, eorum pondus accrescere existimarunt. Intelligimus de pondere *absoluto*, non *relativo*. Hoc equidem augetur, dum plures massae dissimilis densitatis commiscentur; vel minuitur, ratione habita materiae ad volumen ortum post mixtionem.
79. Quidquid absurdum non includit, possibile est, ut existat.

THEO-

THEOREMA I.

80. *Spatium* vacuum *in Natura possibile est*.

D. Supponantur creata duo corpora; planum alterum D X, alterum L O adinstar fornicis (71) in C. Hoc superimponi intelligatur (72) priori D X. Ex hujusmodi impositione habemus (65) spatium C N, utpote (67) dimensioni subjectum. Idem est inane, quia in eo ex hypotesi non fuit aliquid creatum. Ergo etc. Q. E. D. *Fig.* 2.

81. COROLL. I. Spatium ex creatione nullo modo pendet, ut existat.

82. COROLL. II. Spatium itaque neque a corpore pendet, ut originem sui ab eodem ducat, uti Peripatetici asseruerunt.

THEOREMA II.

83. *Spatium* inane interminatum *non repugnat*, *si dari dicimus*.

D. Spatii immensitatem supponere non est quid absurdum. Corpus vero concipi nequit, nisi (46) limitibus inclusum. Nullam rationem habet spatium ad corpus, ut extare sine hoc (82) non possit. Possibilis est ergo (79) realis existentia *inanis interminati*. Q. E. D.

THEO-

THEOREMA III. (a)

84. *Spatium in Universo datur* immensum.
D. * Spatium interminatum demonstratum est (83) possibile. Spatium (69), ge-

SCHOLION.

(a) Ad spatii naturam, entitatem, et existentiam explanandam, valde disputarunt tum Veteres, tum Recentiores. Hi admittunt illud interminum, immensum, et vacuum, inter quos recensentur Galilaeus, Gassendus, Morus, Newton, et alii, qui omnes ex Epicureis, Stoicis, et Pythagoricis spatium esse extensionem incorpoream, interminatam, aeternam praedicarunt. Caveat vero quisque, ne eam confundat cum ipsa Divinitate; uti Morus somniavit; sive cum ejusdem Dei immensitate, veluti Newtonus, et Clark finxerunt. Nemo vero inficiabitur, in huiusmodi spatii immensitate Numen aeternum immensam suam potentiam exercere. Illa qualitate distinctum omnino illud est ab Ente Supremo.

Cartesius Aristotelis sequutus vestigia haud a corpore spatium distinguit. Corpus, et Spatium idem, atque unum supponit. Naturam, ajunt Cartesiani, spatium inane abhorrere. At quantum se ipsos fallant isti Philosophi invictis rationibus, et argumentis demonstratur, cum ea petita sint ex mathematico conatu.

Videntur autem huiusmodi Spatii attributa, videlicet aeternitas increata, et immensa extensio, Dei attributis apprime convenire. Non interim

generice loquendo, actu datur, cum existat corpus. Illud esse increatum luculenter declaravimus (81). Sequitur ergo (75) idem in infinitum extensum actu subsistere. Q. E. D.

85. Coroll. Spatium itaque est immobile.

THEOREMA IV.

86. Vacuum disseminatum *in Universo revera existit*.

D. Corpuscula, quibus repleri Universum asseritur, aut sunt sphaerica (74), aut acuminata. Si primum, inter tres ex. gr. ex hujusmodi atomis N, X, P spatium datur vacuum y; sive paris, sive inaequalis magnitudinis eae supponantur. Notum est quidem (Geom. 97), sphaeram tangere corpus in unico puncto. Ergo etc. *Fig.* 3.

Deinde si corpuscula angulata dicuntur, haec pariter necessario inane interspersum

confundere cum ipso Deo spatium licet. Deus intelligentiâ, sapientiâ etc. praeditus est infinitâ, quae non habentur in Spatio. Agit hic, et Ens est positivum; spatium autem est iners, immobile, et ens negativum; qua de causa S. Augustinus *Spatiosum nihil* vocat, *Lib.* VII. *Conf. c.* I. Ejus potentia passiva est, aliquid scilicet in se solummodo continendi.

sum habere constat . Nam quodvis volumen aëris , si sphaerâ aeneâ inclusum sumitur , vi ad minorem molem (43) actu redigitur . Interim massa est eadem , cum nulla fuerit causa ejus deminutionis (76) . Ergo inter aëreas atomos vacuum (20) datur . Q. E. D.

PROBLEMA.

87. Vacuum disseminatum *artificio praestare* .

R. In ima Syringis extremitate foramen fiat valde parvum . Inde intra aquam in catino immittatur . Vi maxima embolum sursum trahatur , majori ratione (73), ac aqua foramen ingredi tempore pari valeat . Dico , per aliquod tempus inter aquam introlatam , et embolum *vacuum* manere .

D. Experientia docet , hujusmodi embolum , maxima vi sursum adductum , libere relictum impetu deorsum ruere. Est ergo aëris vis supra embolum major, quam (22) inferioris resistentia . Haec itaque deminuta est ex materiae deminutione in emboli ima extremitate , ex quo vacuum (69) dari debuit . Caeterum postquam embolum maxima illa vi quis traxerit , aqua per foramen ingredi sequitur, vi agente embolum remo-

mota , quod experientiâ constat . Nisi ibi vacuum daretur , id evenire (20) minime posset . Ergo etc. Q. E. D.

THEOREMA V.

88. *Corpus spatium majus assequi nequit, nisi additâ materiâ , quae volumen dilatet .*

D. * Corporis extensio nonnisi partibus supra partes (48) ordinari potest . Hae autem dilatari nequeunt , nisi (23) extranea causa accesserit . Ergo , ut *rarefactio* corporis haberi possit , necessario requiritur (39) materia alia, quae majus spatium ab eo acquisitum partim repleat . Q. E. D.

CAP. III.

De Motu , et ejus proprietatibus .

DEFINITIONES.

89. Corporis *motus* est ejusdem translatio de loco in locum . Dicimus ex. gr. corpus C *moveri* , si ex loco G , ubi est , transeat inde ad alium Q . Con-

Contra si corpus jugiter manet in eodem loco, dicimus illud manere in *quiete*.

90. Coroll. Motus ergo in corpore aliud non est, nisi effectus alicujus vis, qua corpus de loco in locum transfertur.

91. *Tempus* est fluxio illa subsistentiae, quam motus metitur.

92. Motus vocatur *Simplex*, si ex unica vi impulsiva tantum gignitur. Appellatur *Compositus*, si pluribus impulsibus impellatur, Vel est *variabilis*, vel *uniformis*, et *aequabilis*. Hic habetur, si paribus temporis momentis, aequalia spatia a corpore percurruntur. Ille datur, si motus contra se habet. Hic inde dicitur *acceleratus*, si paribus momentis spatia continue majora habentur ob vim agentem continue auctam; si vice versa minora, datur motus *retardatus*. Ceterum dicitur *uniformiter acceleratus*, sive *aequabiliter retardatus*, si paribus temporis momentis aequo modo augeatur velocitas; vel contra.

93. Tria sunt in motu consideranda, nempe *velocitas*, *quantitas*, et cursus *directio*, quam vocant quidam *motus determinationem*. Ex his tribus tota pendet motus theoria.

94. Lineam, quam describit, et sequitur

tur corpus motum, ejus *directionem* appellamus.

95. *Celeritas*, vel corporis moti *velocitas* est motus proprietas, qua tale spatium a corpore percurritur tali tempore.

96. Coroll.I. Hinc a motu distincta considerari potest *velocitas*, tanquam effectus a causa. Duorum corporum, ex. gr. velocitates inter se comparamus, si pari tempore eas supponimus ratione habita ad spatia. Ideoque velocitatem comparare non possumus, nisi temporis momentorum rationem habemus, et spatiorum.

97. Coroll.II. Ergo spatia percursa eodem temporis momento, corporum velocitatum quantitates repraesentant.

POSTULATA.

98. Pro quavis ponderis vi, vel celeritate, vel tempore designando, lineam sumere.

99. Numero infinitas concipere vires.

AXIOMATA.

100. Non in omnium corporum poros iter est quibusvis corpusculis.

101. Ad quodvis spatium percurrendum temporis momentum aliquod requiritur.

102. Quidquid ex causa externa pendet, accessorium est rei, cui qualitas hujusmodi inhaeret.

103. Coroll. I. Motus est accidens in corpore, cum externus impulsus requiratur ad illud movendum. Consequens ergo est, naturaliter corpus tendere ad quietem. Ex quo evenit, ut primo instanti corpus mobile super alio libere manens, quod ad motum excitatur, contrario moveatur, priusquam eidem hujus motus communicetur: et illico moveri illud sequatur, si repentine corpus hoc ex motu ad quietem transeat. Rem recte experimur in Vase aqua pleno; et dum sumus in Curru repente moto.

104. Coroll. II. Hinc prout major, aut minor erit impulsus in idem corpus; aut quo minus, aut majus obstaculum praepediens, eo major, aut minor erit corporis celeritas.

105. Corporis motus, ut acceleretur, alterius impulsu opus omnino habet; ita ut hic majorem habere debeat velocitatem, quam ille, si in eadem directione fuerit. Quod excedit enim supra illud communicare tantummodo eidem valet. E contrario, ut velocitas corporis tardior evadat sufficit resistentia cujusvis obstaculi, et quovis modo.

106.

106.* Motus *principia*, ex quorum complexu pendet motus existentia in corpore, sunt finita; et singula paria in singulis, et omnibus motibus, et indivisibilia ex natura rei.

107. COROLL. Motus itaque acceleratio fit veluti per saltum per haec *principia* motus indivisibilia. Ideoque motus acceleratio repraesentari proprie nequit per lineam rectam, sed per aliam adinstar gradus designatam.

108. Motus diffunditur in corpore ratione materiae ejusdem.

109. COROLL. I. Quantitas itaque motus pendet et ex massa, et ex celeritate (*a*)

c si-

SCHOLION.

(*a*) Quaeret quis fortasse, quo fiat, ut pro quantitate motus invenienda, productum sumatur ex quantitate materiae in corporis velocitatis gradus? Ratio vero facillime patet, si animadvertimus, motum in corpore vim illam esse, qua hoc de loco in locum urgetur. In corpore moto duas discernere qualitates oportet, et vim, qua corporis inertiam vincere impulsus nititur, quam *mortuam* dicimus, et aliam, qua corpus spatium aliquod percurrit, quam *vivam* nuncupamus. Prima vis respicit materiae quantitatem (23), cujus rationem sequitur, velocitatem vero altera praesenti casu. Hinc de utraque ratio habenda, si corporis motus quantitatem quaerimus.

simul. Harum quavis aucta, aut minuta, crescit, aut decrescit motus quantitas. Hinc, stante eadem celeritate, quantitates motus rationem habent directam materiae quantitatis.

110. Coroll. II. Sequitur ergo, duo corpora inaequalia habere posse motus quantitatem aequalem; si nempe massae fuerint reciproce, veluti corporum velocitates.

111. Coroll. III. Ex motus itaque quantitate, nulla habita ratione aut celeritatis, aut massae, totus pendet ejus effectus, quoad vim agentem. Corpus C ex. gr. aequaliter, ac D agit, si eorundem motus quantitates aequantur inter se.

112. Si potentia in obstaculum agit, antequam actionis effectus edatur, temporis aliquod necessario dependitur momentum.

Theorema I.

113. *Celeritatis quantitatem, habita ratione temporis, designat spatium a corpore percursum motu uniformi; nempe celeritas aequatur spatio in tempus ducto.*

D. Aequabilis motus (92) habetur, si temporis aequalibus momentis, spatia paria percurruntur. Manifestum ergo est,

est, si C percurrit passus 100 uno momento, et N passus 10 eodem minuto temporis, velocitates ambas se habere = 100 : 10, hoc est illam corporis C decuplam illius esse corporis N. Hinc patet, quare velocitas altero casu dat (Arith. II, 9) decuplum spatium. Q. E. D.

114. Coroll. I. Stante eodem spatio, celeritates corporum se habebunt inverse, uti tempora. Et si celeritates fuerint pares, spatia erunt directe, uti tempora.

115. Coroll. II. Si tempora fuerint inaequalia, item et velocitates, spatia erunt in composita ratione quantitatum inaequalium, hoc est temporum, et velocitatum. Caeterum tempora erunt, uti ratio composita ex directa spatiorum, et inversa celeritatum; et velocitates ex directa spatiorum, et reciproca temporum.

Theorema II.

116. *Celeritatem corporis in infinitum augeri posse possibile videtur.*

D. Velocitatis accretio (105) ex exteriori impulsu pendet. Concipere possumus infinitos impulsus in corpus (99). Ergo successivis ictibus (105) motu a gravi

primò acquisito, corpus sibi accrementum perpetuo velocitatis addi debere adparet ob inertiam semper (21) in corpore persistentem. Q. E. D.

THEOREMA III. (*a*)

117. * *Dissimilium velocitatum causa intrinseca* quies *est*.

R. Inter motum, et quietem non datur medium. Motus enim (89) quietem ex-

SCHOLION.

(*a*) * Physicae canones religiose tenere pro phaenomeni cujusque causa explicanda ab ovo jam ediximus. In his praecipuus est, abhorrere omnino a solutionibus, quae hypothesin redolent. Verum enimvero, praescriptos limites modo ipsa non excedat, haud licet a Physicae limine repellere, si res exigit, et si ea plane sufficit ad phaenomeni explanationem. Haec repeto, ne damnari videar ad illud memoriae revocandum, quod pro lege praescripsimus. Si quis autem id impingere mihi paratus fuerit, scilicet me usum fuisse hypothesi in motus fundamentis jaciendis, non equidem erubesco, dummodo quae sequuntur improbabilia haud dicantur. Si sui nimis fidens quis non sit, dicet necessario, solutionem dandam rationi apprime consonam apparere. Corpus enim motum si spatium = 10 pertransierit horae unius intervallo; et, addito impulsu, idem spatium alia vice currat horâ dimidiâ, id petere opus erit ex qui-

excludit; et ubi quies habetur, nullus datur motus eodem momento. Si ergo

---

quibusdam quietis intervallis, secunda vice ex motu majori plane deletis, aut saltem imminutis, Nulla est ratio, quare non dicamus, tempus illud excedens priori casu consumtum fuisse in aliqua quiete.

Intrinsecam causam hujus morae in corpore moto ex corporis partium inertia libere repeto, quae vi activae in solido agenti resistit. Talis vis semper viget in corpore, etiamsi (21) hoc in motu extare oculis ipsis apparere certi simus. In hujusmodi luctae specie, quid mirum, si a corpore impulsu moto tempus teri in quiete libere asseruerim? *Nulla potest esse actio corporis in corpus, quin luctatio quaedam, ut loquitur Cl. Hermannus in Phoronomia, fiat inter corpus agens, et patiens, dum alterum alteri resistit*, Newt. *Not.* §. 8. Si haec Auctor de corpore ad corpus dixit, quare mihi non licebit eadem inter vim intrinsecam corpori inditam, et corpus supponere? Haec libertas Philosophis conceditur, cum *dentur res, quas dum examinare suscipimus nullam detegimus viam aptam, qua directe ad certitudinem pervenire possumus. Tunc probabilitas quaerenda est; sed saepe neque hoc conceditur, nisi per hypotheses, quae tamen ad talem deducunt probabilitatem, ut pro certitudine habenda sit*, 's Grav. *Inst.* §. 968.

Si ergo hac usus sum via pro Zenonis Problemate, cujus Solutio Philosophis adhuc incomperta, excusatum saltem ii me habebunt, qui libertatem hanc dederunt. Turpis itaque hypothesis notam mea Opinio effugiet, cum adamussim Problema solvit, quod sub nomine *Zenonis Achil-*

go corpus A ex. gr. habuit velocitatem = 20, alia vice vero velocitatem

chillis habetur. Verum Zenonis aliud fuit objectum sui sophismatis. Nam contra motus existentiam sic ferme eo utebatur. Supponatur corpus C eo tempore percurrere passus 20, quo alterum D trajicit passus 10: eodem momento ergo, quo ambo incedunt, supponatur interim corpus C retro D manere passus 20. Hinc post iter corporis D passuum 20, aliud C post illud invenietur ultra passus 10; et quo tempore idem C percurrit eosdem passus 10, a D ultra transactos, ipsum D transibit alios passus 5. Haec progressio in infinitum produci valet. Ergo in infinitum, Auctor concludit, duo corpora incedent, quin unum alterum assequatur. Contrarium accidit in Natura. Ergo etc.

Tale Problema omnino datur, et solvitur in Natura. Res facile consideranti patet. Datur enim velocitas major, et minor, et corpus minus veloce a velociori assequitur. Sophisma equidem non est, proprie loquendo, et his praesuppositis, paucis solvitur. Nam corpus C tunc cursum alterius D reprehendet, quando hoc patitur quietis momentum, de quo supra dixi. Ruit itaque vis *Zenonis Achillis* pro motus existentia inficianda.

Opponet quis forsitan, expresse contra vulgare Axioma hic me ratiocinari. Nam si corpus motum aliqua quietis intervalla habet, dum ab alio majoris velocitatis attingitur, quin corpus quiescere videamus, dici posset, corpus quietum sine causa iterum ad motum transire. Oppositio alicujus ponderis esset, si vis intrinseca agens negaretur in corporis partibus. Haec agens est, dum

tem = 10 ob minorem impulsum (104) minuti tempore; ultimo casu illud habuit quietem majorem, hoc est motus (106) *principia*, sive *elementa* numero duplo minora, quam priori casu. Quo fieri debuit, ut ex primo ictu major haberetur celeritas (39). Corpus motum vim inertiae (21) semper secum retinet, contra quam agit vis illa intrinseca a corpore acquisita ob externum ictum, qua ipsum movetur. Conflictus itaque perpetuus, ut ita dicam, inter ipsam inertiae vim, et vim communicatam, aliquid temporis terit; ideoque et quies aliqua interponitur in solido (112). Velocitas ergo, uti motus effectus (96), hujus vicissitudines pati necessario oportet. Hinc in altero casu, temporis medie-

dum itidem corpus illa patitur quietis momenta. Exempli gratia, si quis manu, vel elasticâ virgâ obstaculum quoddam impellit, ex eo, quod hoc ultra non pellitur, dicere non licet; vim impellentem cessare in manu. Tandem vis elateris vincet obstaculum, et ultro propellet. Simili ratione vis interior in corpore non destruitur ab obstaculis materiae corporis ejusdem, tantummodo retinetur. Ex quo sequitur, iterum ad motum delabi post illa quietis intervalla, orta ex conflictu corporis inertiae cum vi activa intrinseca, obstaculo superato.

tate, corpus ex intervallo plane existet in perfecta quiete quoad effectum. Ergo etc. Q. E. D.

118. Coroll. I. Sequitur itaque, corpus in celeritate majori acquirere plures hujusmodi tractus indivisibiles velocitatis, veluti per saltum, ex quibus major, et minor pendet celeritas pro majori, et minori eorundem *elementorum* numero.

119.* Coroll. II. Hinc concludimus in corpore actu augeri non posse (40) celeritatem in infinitum (*a*), quotcunque suc-

S C H O L I O N.

(*a*) Ad hanc Sententiam accessisse videtur Renatus Cartesius, cum determinatam a Deo asseruerit cuique corpori inditam quantitatem motus, eandemque immutabilem. Nam Natura praestare nequit in phaenomenis suis quidquid interminum sonat. Congruum est, rationique consonum, Naturam vim finitam corpori assignasse, ipsique terminos praescripsisse.

Hujusmodi axioma praeterquam quod ratio ipsa suadeat, eadem experientia probat in plurimis phaenomenis. Si Sclopeto globus emittatur, hic majori vi in scopum non incidit ex alto perpendiculariter cadens, quam si horizontaliter disploderit, *Acad. del Cimento*, *P.* I, *Exp.* III. Tamen antecedenti casu, nisi vigeret praecedens Axioma, globus ultra vim, ex pulveris nitrati explosione acquisitam, ex gravitate trahi velocius debuisset. Hoc clare demonstrat, corpus, si

succedant , unus post alium , externi impulsus , cum finita sint *elementa* motus , ultra quae motus in corpore augeri nequit.

PROBLEMA.

120. Determinationem *praestare corporis* C , *eodem momento moti secundum directionem* C P , *et secundum alteram* C N.

R. Dato angulo in C , et lateribus C P , C N , virium exprimentibus quantitates (98), parallelogrammum (Geom.73, 39) compleatur N P . Ex C in X ducatur diagonalis C X . Haec quaesitam *determinationem compositam* dati corporis C designabit. *Fig. 4.*

D. Hujusmodi vires C P , C N ex hyp. continue agunt in corpus C (76) sub suis directionibus , et prout quantitas fuit (23) motus ab initio . Ergo ex vi C N corpus esse deberet in recta N X parallela ad C P , et secundum alteram C P accurrere deberet ad P X pa-

si ex alto deorsum rueret , non in perpetuum motu accelerato incedere , sed donec tandem praescriptum ademptum sit finem naturalem descensus , in quo uniformi motu cadere sequatur , *Freni le in Acad. Real.. Lib.* I , *S.* V. *c.* III , *Newton Lib.* II , *Princ.Phil. Nat.*, *Desaguliers etc.*

parallelam ad C N. Hinc in punctum commune occursus X corpus pervenire debet, his duabus viribus semper agentibus. Q. E. F.

121. Coroll. I. Si pro C N, C P datae fuerint ad angulum majorem vires majores C E, C G, eodem ratiocinio probatur, eandem diagonalem C X ipsarum *determinationem* demonstrare. Hinc ob virium inclinationem aequalis *determinatio* haberi potest, etsi vires impares datae fuerint.

122. Coroll. II. Corporis moti a duabus viribus non directe oppositis, 1°. quo magis directionum angulus tendit ad obtusitatem, eo minor erit virium effectus; 2°. vis acquisita a corpore ex duabus viribus etc. ad angulum positis, minor erit semper iisdem simul sumtis, quia diagonalis ex. gr. C X nunquam aequari valet duo latera C P, sive X N + C N (Geom. 71). Consequens ergo est, aliquam motus partem destrui ob hujusmodi virium conspirationem.

123. Coroll. III. Pari methodo, et ratione solvitur, et demonstratur problema *determinationem* inveniendi, datis pluribus impulsibus in corpus, quam duobus. Methodo praecedenti de duabus C P, C N inventa diagonali C X,

et

et hac habita pro vi, et comparata cum tertio impulsu ex. gr. C E, parallelogrammum compleatur E X; ductaque diagonali C F, haec demonstrabit *determinationem* corporis C, moti impulsibus secundum C P, C N, et C E. Idem centies repetatur, si quovis modo centum dentur impulsus, parallelogramma construendo ex rectis datis, virium quantitates, et directiones exprimentibus.

124. Coroll. IV. Hinc patet, corpus pluribus impulsibus motum necessario singulis obedire directionibus eodem tempore.

125. Coroll. V. Data igitur quavis determinatione, vi, et angulo, facile alterius vis directio, et quantitas inveniri potest, si scilicet parallelogrammum compleatur, *determinatione* sumta pro diagonali, et vi data pro latere uno. Nulla data vi, vires pariter inveniuntur, ex diagonali facto parallelogrammo, nihil obstante ex *Coroll.* I, si diversimode vires agentes suboriantur tum in quantitate, tum in directionibus. Ex hac methodo, et praecedenti apparet *resolutio*, et *compositio* motus, quas vocant.

THEO-

THEOREMA IV. (*a*)

126. *Si singulis momentis una, aut altera vis agens acceleratur, aut retardatur, pro mutationis novitate inflectitur continue corporis directio.*

D. Primo tempore impulsus V M, et V C
Fig. 5. in S (120) corpus ducunt. Altero mo-

SCHOLION.

(*a*) Hic ad rem mihi videtur quaedam praemittere circa jactum lapidis ab homine factum. Lapis eo casu cursum suum non rectum quidem sequitur, quod oculis patet, et ratio evincit. Nam vis manum impellens non ad telluris centrum perpendicularis, et gravitatis vis deorsum agens, corpori acquirunt motum compositum. Utraque vis quidem singulis momentis agit in lapidem, quem idcirco sequi oportet linearum infinite parvarum semitas, curvam, ut ita dicam, componentes.

Similem curvam observare licebit in globis e tormento bellico explosis, Sclopetis etc. Agens enim continue est vis centripeta in globum, quae necessario in ipsa actione effectum aliquem cursus tempore dare debet, et e cursus directione perpetuo deflectere, quam impulsu corpus primo acquisivit.

Ex comparatione harum duarum virium totum pendet *Artis Tormentariae*, sive *Ballisticae* fundamentum, hoc est Artis globi jactum determinandi, e tormento bellico, ad angulum erecto, ex-

momento, vires a prioribus dissimiles C N, M P in T illud impellunt ob ean-

explosi. Ex. gr. directio explosionis sit secundum rectam V Q, quam quidem retineret, si nullum foret intermedium obstaculum. At vis deorsum ruens singulis momentis agit in corpus, acquisitam directionem turbans; idcirco corpus sequitur omnino lineam diagonalem ex hujusmodi motu composito productam. Hinc primo momento corpus impulsum non reperitur in M secundum priorem directionem V Q, sed in S ob ponderis actionem designatam per M S: altero momento erit in T pro P, vigente semper pondere: tandem erit in R pro Q. Enarratas aberrationes peropportune percipimus, si totidem concipimus composita parallelogramma, 1°. ex lineis V M, M S, 2°. ex aliis S G, S F, 3°. ex caeteris T K, T I. Sed plura de hac Arte inferius trademus.

Ex eadem motus compositi théoria ratio apparet, cur lapis, si ex altitudine mali cujusvis Navis, velocissimo cursu a vento raptae, libere demittatur, ad mali basin intra Navem ipsam tandem cadat.

Nil mirum itáque sit Tironibus, si audiant, Florentiae ex sclopeto perpendiculariter globum sursum jaciente, recidisse post sclopeti cursum ad passus 64, procul ab eo vix pedes septem, *Exp. Acad. dei Cimento p.* 145. Vitium hoc ped. septem ex pluribus causis est repetendum. Impossibile enim actu sclopeti translatio aequabilis; tum ad accuratum perpendiculum ejusdem erectio; et tandem verus calculus temporis momentorum ascensus, et globi descensus per Atmosphaerae spatium.

eandem rationem. Tandem caeterae designatae sub N X, et P Q in R trahunt, cum sint diagonales parallelogrammorum C M, F G, et I K. Q.E.D.

127. Coroll. Hac ratione composita linea ex infinitis rectis, ut ita dicam, spectari practice potest veluti curva. Dicere hinc permittatur, si a duabus viribus regulariter acceleratis, vel retardatis singulis momentis, ad angulum agentibus, corpus moveatur, hoc circularem lineam dare suo cursu.

THEOREMA V.

128. *Corporis superficies quo magis ad rotunditatem accedit, eo ad motum facilius illud redditur per idem planum.*

D. Corpus sphaericum aliam superficiem in unico tangit puncto (Geom. 97). Idcirco quo corpus ad planam superficiem vergit, eo in pluribus punctis attritus datur (51). Facilior ergo erit motus rotundis corporibus, quam caeteris dissimilis figurae, et superficiei (64), cum in illis major habeatur attritus, qui obstaculum aliquo modo est ad corporis (104) motum. Q. E. D.

THEO-

THEOREMA VI.

129. *Quodvis Vas mobilibus corpusculis plenum, si horizontaliter rotetur; quo major est distantia a rotationis centro, eo major observatur in iis motus quantitas.*

D. Corpuscula hujusmodi suo pondere adhaerent Vasis fundo. Ipsis ergo communicatur (103) motus Vasi datus. Hinc illorum corpusculorum major erit velocitas, quo major est (Geom. 170) a centro distantia. Sed materiae quantitas semper eadem ex hyp. Ergo et motus quantitas in distantia majori (109) major in illis corpusculis. Q. E. D.

130. Coroll. Major itaque motus quantitas habetur, quo major est in his corpusculis radiorum C H, C Q inter- *Fig.* vallum. Impulsus a radiis tum in H, *6.* tum in Q perpendiculariter excitantur; quam directionem ergo ex. gr. Q K (92) sequitur corpus motum in libertate positum. Generatim proinde concludere possumus, quo major est motus quantitas, eo magis corpus motum tendere extra sphaeram sui motus per rotationis tangentem. E contrario corpuscula leviora, quia minoris motus, centrum versus petere, in quod eorum locum occupantia graviora corpuscula ab alio margine retenta illa

illa propellunt. Id magis patet; si planum rotans sine margine fuerit. Eo casu indiscriminatim et levia, et graviora hinc inde ruunt.

CAP. IV.

De Gravitate, ubi de Attractione, ejusque effectibus.

DEFINITIONES.

131. Corporis *Gravitas* est vis, qua solidum tendit ad Telluris centrum. Hoc ideo *centrum gravitatis commune* nominatur. Appellatur pariter *Vis centripeta*, et *Vis centralis*.

132. Coroll. I. Gravitas est in eodem loco, et in iisdem distantiis a Telluris centro semper eadem, hoc est eandem vim in corpora exercet.

133. Coroll. II. Gravitatis actio in Telluris centrum ita directe tendit, ut eo lineâ rectâ pergeret corpus, si libere cadere posset. Haec linea dicitur *Linea gravitatis*, sive *directionis*.

134. *Attractio* est vis, qua corpora in-
vi-

vicem trahuntur, et uniuntur. Hanc unionem *cohaesionem* dicimus (*a*).

d 135.

SCHOLION.

(*a*) Pro cohaesionis causa efficiente Philosophi tum veteres, tum recentiores plurima quoque opinati sunt. Illi primo ex partium corpus componentium *uncis* eam quaesierunt, quibus inter se corporis atomi connecterentur, eodem modo, ac fabriles compactiones uniuntur. Faber enim duo lignea frusta glutinis ope opportune inter se nectit. Glutinum, ut ligni poros penetrare possit, redditur molle, ut inde per illa interstitia ramosum factum, et exiccatum firmiter haereat. Ad rem Lucretius, *Lib.* II:

. . . Quae nobis durata, ac spissa videntur,
Haec magis hamatis inter se se necesse est;
Et quasi ramosis alta compacta teneri.

Haec Opinio, etsi glutinis exemplo roborata probabilis appareat, attamen re bene perpensa, eam admittere idem est, ac in principii petitionem incurrere. Nam si corporis cohaesionem ex ramosis partibus petere liceret, insuper petere fas esset, qua figura horum corpusculorum partes praeditae sint? Forte dicet quis, haec esse prima corporis *principia*. Verum in pluribus corporibus *dissolutis* ipsae particulae ramosae haud apparent, etsi inde iterum coalescere videamus.

Auscultamus Cartesium. Hic confugit ad amicos vortices, quibus denegat partium cohaerentium permeationem. Quocirca ipsas quiescere, et cuivis externo ictui fortiter resistere ait. Cartesiani vero eam repetunt ex aëris elasticitate, et pondere, una ex centrifuga vorticis vi. Duri-

ri-

135. Coroll. I. Partium itaque cohaesio proportionalis est earundem inter se viribus attractionis, et earundem conta-

ritiem nempe oriri autumant tum ex aëris vi elastica corpus circumcirca comprimentis, tum ex vorticis actione hoc idem agentis. Neutrum vero admittere placet. Ex sola aëris superemi-nentis pondëre causam hanc petere non licet. Plurima experimenta nos docent, eadem corpora aeque dura esse in Boyleana Campana, ac in aëre aperto. Itidem experimentis constat, aëris vim eandem ferme ubique esse in Telluris superficie; attamen corpora plura longe in duritie dissimilia. Caeterum aëris columnae pondus in corpus maxime levius est, ac datur vis cohaesionis in eodem corpore. Neque ex vorticis actione hujus phaenomeni ratio sumenda est. Nam cum vortices aequaliter agant pariter in fluida; quidni et eadem firmiter coalescunt, uti cetera corpora dura?

Neque sola quies solidi partium causa esse valet cohaesionis. Quies est una: non patitur alterationem, ac proinde nec admittit vel magis, vel minus; e contrario ubique videmus et magis durum, et minus durum.

Verosimilior est Newtoni Opinio, qui ex partium mutua *attractione* corporis *duritiem* repetit; ejusque gradum majorem, aut minorem ex majori, aut minori attractionis vi, ex corpusculorum figura, et superficiebus attractioni magis, aut minus aptis. Si particulae ex. gr. fuerint globosae minus cohaerentiae dabunt, quam si angulatae forent, vel planae. Eo casu enim superficies parce se tangunt; parum ideo in eis attractio.

Illud

tactibus. Proinde haec vinci nequit, nisi vi majori adhibita.

136. Coroll. II. Siquidem cohaesionem in corporis particulis observamus; sic concludere possumus in omnibus solidi partibus manere *attractionem* intra quandam sui sphaeram agentem.

137. Attractio dicitur *primi generis*, et *generalis* illa, quae habetur in omnibus corporibus. Dicitur *particularis*, si quam sensibilis in majori distantia appareat in aliquibus Solidis, uti in magnete, electricitate etc.

138. *Pondus* in corpore est gravitatis actio contra aliud corpus. Si in aliud corpus ergo grave aliquod pressuram exercet, *gravitare* dicitur.

139. Coroll. I. Si itaque omnia, et sin-

 gula

Illud maxime mirum est, quod idem corpus ex. gr. acris aqua, minorem exerceat suam cohaerentiam in argentum, quam in aes; et minorem in aes, quam in ferri scobem, et sic deinceps pro semimetallo, vulgo dicto *Zinco*, etc.; ita ut Tabulae habeantur apud Chemicos, *Affinitatis* dictae, ubi gradus notantur dissimilis attractionis alicujus corporis cum aliis. Hujusmodi experimentum haec phaenomena praestat si in solutione tali ordine ponantur. *Praecipitatur* quidem aes in ipsa aqua, dum accedit argentum etc. Id vero nonnisi ex corporum aptior partium structura quaerere possumus.

gula corpora gravitatis actionem sentiunt, omnia sunt ponderosa (*a*).

140.

SCHOLION.

(*a*) *An corpora suâ naturâ levia sint*, *vel gravia* problema est valde quidem, et antiquitus disputatum. Auctores plerique, ut adsolet in rebus obscuris, hic quoque discrepant. Peripateticorum erat *levitatem absolutam* admittere. Democritus, Epicurus, et Plato corpora dixerunt naturali gravitate ad Telluris centrum premi; et gravitatem attributum esse essentiale Solidi, ex eo, quod omnia corpora deorsum propelli videantur. Hanc sententiam amplexi sunt Newton, ceterique ejus Scholae. Iis ergo gravitas intrinseca est vis a Deo corporibus indita. Idem habet Aristoteles, nisi quod addat, dari quaedam corpora levia, uti dantur et gravia. Contra quam Sententiam habemus Wallis, Borelli, Clarck etc. Prout enim aliud sursum ascendere, aliud deorsum ruere aspiciebat, ita aërem, et ignem levitate gaudere ajebat. E contrario terram, et aquam appellavit gravem ex eo, quod illam deorsum tendere videret. Newtoni Opinio plausibilior hodie apparet.

Pro causa Gravitatis explicanda, Gassendus ultra tendens, statuit ex Telluris centro quaedam corpuscula emitti, quae utpote vi quadam centripeta simul praedita, postquam vi impulsivae centrifugae obedierint, corporibus inhaereant, et uncorum ope, quos in illis supponit, secum retrahant, usquedum obstacula non sistunt.

Tandem Torricellius suspicatus est omnia corpora indiscriminatim *levia* esse. Explicat inde quaedam sursum, quaedam deorsum tendere ex aetheris

140. Coroll. II. Corporum pondera rationem sumunt ex materiae quantitate.

ris vortice, Tellus ambiente. Hanc sententiam pluralitate vort'cum illustravit Cl. Cartesius, et Leibnitius amplexus est.

Bulfingerus peropportune experientiam nactus est ope Machinae, qua motum fluido globô vitreô incluso rotatione tribuendo, conspexit terebinthinam fluido leviorem versus globi centrum descendere. Cartesius ipse fere similem dedit experimentum. Vas rotavit, in quo ferri, et ligni scobem posuit. Post rotationem ad Vasis latera ferrea scobs, in medio illa ligni inventa est. Res vero rationi consona est, cum rotatio vi centrifuga corpora agat, et ultra oentrum propellat, prout major inest eis motus quantitas, qua superet illam olei ob materiam graviorem fluidi; et consequenter levia accedant in medium, ubi minor motus fluidi habetur. Simile fere huic experimentum primo tentavit Hugenius, et ex pari effectu eandem consequentiam duxit.

Opinio haec Cartesii hypothesis est, et multis obnoxia incommodis. Ut ad Telluris centrum labi ille corpora ex fluidi rotatione admitteret, plures vortices fingere coactus est, et fere oppositis inter se directionibus praeditos. Hic motuum conflictus non solum motus retardationem praestaret, sed tandem ad quietem redigeret vortices ipsos: cessaret inde corporum gravitas. Deinde vortex agere deberet secundum corporis superficiem; ideoque corpora mole paria eandem pati deberent gravitatis actionem.

In hanc Opinionem plures difficultates si quis legere cupit, consulat Newtonum, Keillium, Whi-

141. *Centrum gravitatis* in quovis corpore dicitur interius punctum, per quod illud quovis modo suspensum in aequilibrio manet, ut scilicet neque hinc potius inclinetur, quam inde.

142. Coroll. I. Hinc si corpus fuerit homogeneum, *gravitatis centrum* erit in linea, parem materiae quantitatem dividente.

143. Coroll. II. Ergo corporis pondus totum considerari potest in hujusmodi centro. Idem dicatur de communi centro plurium corporum simul connexorum. Potentia itaque agens in hu-

Whistonum etc. Potissima illa est fluidi rotationis circa Tellurem. Motum hujusmodi vorticosum ex legibus naturalibus trahere nequimus, nisi ad vim centripetam gradum facimus; quod autem esset in *principii petitionem* incidere. Caeterum si ex fluidi rotatione phaenomeni rationem petimus, fallimur quidem. Corpus hic centrum petit non ex fluidi motu, sed ex rotatione corporibus a fluido communicata, qua corpora tangentem sequi disponuntur. Eo casu, cum graviora motus quantitatem majorem acquirant, quam leviora, illa ultra incedunt. Quo fit, ut levia ad centrum a gravioribus pellantur in Vase. Verum hoc ratiocinio supponitur; 1°. dari corpus gravius, et levius extra fluidi actionem, cujus causam quaerimus; 2°. atmosphaera aëris supponi debet veluti Vase clausa, quod nemo audire sustinebit. Ergo etc.

hujuscemodi centrum, in totius corporis pondus agere videtur.

144. Si punctum datur, per quod secando corpus, hoc in duas partes magnitudine pares dividatur, *centrum magnitudinis* nominatur.

145. Coroll. Si itaque corpus est homogeneum, centrum *magnitudinis* coincidit cum illo *gravitatis*.

AXIOMATA.

146. Gravitas, et attractio in omnibus corporibus semper datur; et actu habetur ejus effectus, si aequipollens obstaculum non obstat.

147. Uti attractio, sic et vis repellens dari potest in corpore.

148. Corpus nonnisi corpus urgere naturaliter potest; et hujus legem sequitur, si valet. Ideo corpus corporis effectum destruere potest.

THEOREMA I.

149. *Duo corpora* C, *et* S, *materiae quantitate imparia, eadem vi tendunt ad* gravitatis centrum commune *respectu materiae*.

D. Gravitatis vis in quamvis corporis partem aequalem, et homogeneam (50)

aequaliter agit. Si ergo corpus aliquod duplum fuerit alterius ejusdem densitatis, etiam in se (140,138) gravitatis actio dupla esse debet. Sed vis inertiae (23) dupla est in massa dupla. Ergo eadem vi, ratione habita ad materiam, quaevis corpora trahuntur versus Telluris centrum. Q. E. D.

150. Coroll. I. Absolute ergo major, aut minor habetur corporis ad Tellurem tendentia, prout majus, aut minus apparet ejus pondus.

151. Coroll. II. Si ex pari altitudine et lapis, et levissima pluma ceciderit, pari temporis momento spatium idem ambo percurrent, modo obstaculum non fuerit in loco, per quem corpora decidunt.

PROBLEMA I.

152. *In plano horizontali* X S *corpus* PTR *ita collocare, ut maneat; et aliud* C N S *ita statuere, ut in planum ex vi gravitatis ruat.*

R. 1°. Corpus P T R ita ponatur super plano X S, ut *linea gravitatis* Q E (31) intra basin R T cadat. Manebit eo casu corpus.

Fig. 7.

R. 2°. Corpus C N O ita statuatur in plano, ut si ex *gravitatis centro* D (31) ver-

verticalis demittatur, haec extra basin S O incidat. Grave sic positum deorsum ruit.

D. 1°., et 2°. Totum corporis cujusvis pondus in ejus *gravitatis centro* (143) considerari potest. Ergo puncta Q, et D veluti *suspensionis* puncta (141) concipi queunt. Itaque (*a*) stat in plano corpus, si idem centrum sustineatur fulcro, ut ita dicam, secundum rectam E Q intra basin R T. E contrario labitur, si hujusmodi fulcro sit expers. Nam (Geom.69) cum sit R Q > EQ, centrum Q ascendere deberet versus Y, ut laberetur, contra num. 39. Ne cadat enim impedimento est resistentia corporis secundum obliquam Q R, quod minime habetur in altero casu, cum in V corpus non sustineatur, sive vis gra-

SCHOLION.

(*a*) Hujusmodi theoriâ de *gravitatis centro* bene perspectâ, nihil omnino mirabimur, si stare videmus turres, muros, etc. super propria basi, quos prae magna inclinatione ruere omnino timemus. Praeclarae ideo sunt Turris Bononiensis anno 1110 aedificata, altitudinis ped. 130, et inclinationis ped. 9 extra basin; et altera Pisana anno 1173 constructa, ped. 138 in altitudine, et ped. 15 in declinatione. De his consulatur Paulus Casatus, *Mech. Lib.* I, *c.* IX.

gravitatis agentis in D secundum D V. Q. E. F.

153. Coroll. I. Ex eadem ratione, quod *gravitatis centrum* ascendere nequeat ex se contra vim gravitatis, recte concludimus, corpus V Q labendo descendere per planum inclinatum D X, si *directionis linea* K L et extra basin V I habeatur, et interim ad planum hujusmodi ducta perpendicularis K H ex ipso centro K intra basin cadat.

Fig. 8.

154. Coroll. II. Hic pariter ratio fluit illius phaenomeni, quod *Cuneus* cum suo duplicato Cono nobis adfert. Conus enim ascendere videtur per planum elevatum, cum revera descendat omnino, quod facile attendenti apparet. Idem dicatur de Archimedis Cochlea, cujus rotatione corpus ex imo in cacumen ascendit per laterale planum, per quod corpus prorsus descendit. Ascendit vero, ratione habita ad ipsam machinam.

PROBLEMA II.

155. *In corpore homogeneo triangulari* GSC *aequalis altitudinis ubique* centrum gravitatis *invenire*.

R. Ex angulo G in dimidium lateris S C ducatur recta G D (Geom. 41). Et

ex

ex C in dimidium alterius G S altera *Fig.* demittatur C L. In puncto intersectio- 9. nis O erigatur perpendicularis in basi (Geom.S. 30) ad altitudinem Solidi. In dimidio hujus erit quaesitum centrum.

D. Triangulum solidum S G D = C G D (Geom. 84) Erit igitur in linea GD (142) centrum gravitatis. Eadem de causa aliud triangulum S C L = G C L. Ergo in linea L C centrum manet gravitatis. Illud itaque totius basis in intersectionis puncto communi O habetur. Ergo centrum Solidi in dimidia altitudine secundum perpendicularem in hujusmodi puncto erectam. Q. E. F.

156. Coroll. Eodem ratiocinio demonstratur, dati parallelogrammi homogenei haberi centrum hujusmodi, si per oppositos angulos ducantur duae diametri, et in puncto intersectionis perpendicularis erigatur ad altitudinis medietatem. Idem quoque apparet in quavis figura homogenea, et regulari, uti in Parallelepipedo, Prismate, et Cylindro (Geom. 59), si anguli in basi bisecentur. Punctum, ubi coincidunt lineae, quaesitum est punctum.

PRO-

PROBLEMA III.

157. *In pyramide homogenea , et regulari gravitatis centrum designare.*

R. Basis pyramidis centrum inveniatur (Geom.59). In tertia altitudinis parte a basi , huic ducatur planum parallelum. Punctum intersectionis, ex linea a basis centro ad verticem ducta , determinatum est quaesitum *centrum*.

D. Pyramis bifariam dividitur (Geom. S. 49) si ex vertice planum transeat per basis dimidium . Interim Pyramis aequatur tertiae parti prismatis ejusdem basis, et altitudinis (Geom. S. 53) . Ergo etc. Q. E. F.

158. Coroll. Eadem methodus valet pro gravitatis centro inveniendo in Cono , qui veluti pyramis (Geom. S. 8) haberi potest in praxi.

THEOREMA II.

159. *In chorda eadem* C N D *fixa in* C , *et* D, *tensiones erunt veluti pondera, diversis vicibus in* N *appensa , ex vi gravitatis agentia.*

D. Effectus rationem sequuntur , quam (39) exprimunt dissimiles causae . In data chorda tensiones sunt effectus , et

Fig. 10.

(139)

(139) pondera hic sub cauſarum nomine veniunt. Habentur ergo tenſiones in chorda majores, et minores ſecundum pondera appenſa. Q. E. D.

160. Coroll. Ex eo, quod chorda major veluti minorum faſciculus conſiderari valeat, ſequitur, pondus idem in diverſis chordis tenſiones dare in inverſa ratione chordarum craſſitiei. Hinc ſi tum chordae, tum pondera fuerint diſſimilia, illarum tenſiones ſe habebunt in compoſita ratione ex chordarum craſſitiei inverſa, et directa diſſimilium ponderum.

PROBLEMA IV.

161. *Gravis* X, *agentis ſecundum gravitatis actionem, rationem intenſitatis in chordae portionibus* C N, *et* N D *invenire.*

R. Vis ponderis X (99) rectâ N M exprimatur ſecundum directionem tenſionis N X. Ducantur lineae M O, et M I, parallelae (Geom. 39) ad C N, et D N. Dico intenſitatem in C N ſe habere ad illam in N D = L N : N O.

D. Vis M N reſolvi ſupponatur in duas L N, N O, conſtituto (125) parallelogrammo L O. Vis itaque agens in punctum N compoſita eſt ex viribus duabus,

bus, scilicet ex illa secundum D N, et ex altera secundum C N agente. Hae duae vires dare eandem diagonalem M N (120) concipi possunt. Haec (124) in originarias vires resolvi potest O N, L N. Ergo in N D ponderis X tensio = ON, et in CN datur = L N. Q E.F.

162. Coroll. Prout itaque chordae latus, et pars ex. gr. D N, manet magis verticalis, eo tensio major habetur in ipsa.

Theorema III.

163. *Corporis vis gravitate ruentis continue, et regulariter acceleratur, uti spatia percursa; et contra.*

D. 1°. Vis gravitatis in corpus A (146) perpetuo agit. Singulis ergo momentis B, S, T, et V vi acquisitae primo instanti alia superadditur. His itaque repetitis, habentur numeri 2, 4, 6, et 8, virium quantitates in singulis spatiis (39) signantes. In parvis a Tellure distantiis haec vis (132) est eadem. Ergo corpus ruens, gravitatis vi solummodo actum in motum, regulariter acceleratur, uti spatia ejusdem positionis. Q. E. 1°. D.

Fig. 11.

D. 2°. Ex eo, quod gravitas perpetuo in corpus agat, eadem actionis ratio haberi debet in corpus sursum jactum, sci-

scilicet subsecutis momentis (39) magis semper illud retardat. Ideoque corporis sursum pulsi motus uti spatia percursa deminuitur in eadem positione. Q. E. 2°. D.

164. Coroll. Talem proprietatem corpus servare oportet, tum descendens tum libere ascendens per planum idem regulare inclinatum. Obstaculum enim inclinationis semper, et ubique habetur per planum ex hyp. regulare, et per totam sui extensionem.

THEOREMA IV. (a)

165. *Grave libere cadens deorsum spatia percurrit in duplicata ratione temporis momentorum.*

D. Corpus cadens motu accelerato (163) deorsum ruit; videlicet unum spatium

(115)

SCHOLION.

(a) Legem hanc gravis cadentis, quod nempe spatia percurrat in duplicata ratione temporum, primum ratiocinio invenit Galilaeus Galilaei. Illam postea Auctor experientiâ confirmavit. Per planum inclinatum per vices globum emittebat, et signatis diversis spatiis, comparatisque cum temporum intervallis, praedictam theoriam praestitit. Expertus est enim, primo momen-

(115) erit productum, ortum ex velocitate una in tempus unum, nempe $= v\,t$; quatuor spatia erunt $= 2\,v \times 2\,t$; novem spatia erunt $= 3\,v \times 3\,t$. Hinc habentur temporis momenta 1, 2, et 3, et spatia 1, 4, et 9 in gravis casu deorsum. Q. E. D.

166. Coroll. I. Spatia itaque, singulis aequalibus momentis percursa, erunt uti numeri impares 1, 3, 5, 7 etc. in corporis descensu per eandem lineam; et contra, si motus retardatus fuerit in corporis ascensu. Spatia eo casu

---

mento corpus percurrisse spatium $= 1$; 2°. spatium $= 3$; et 3°. spatium $= 5$. Hinc conclusit, uno momento percurri a gravi cadente spatium $= 1$; duobus momentis aliud $= 4$; et tribus spatium $= 9$ etc.

Plurimi Philosophi post Galilaeum eandem corporis cadentis proprietatem praxi dederunt. Ricciolius, et P. Grimaldi in Bononiensi Turre rem tentarunt. Ex ejus altitudine ped. 280 globum libere emiserunt, et, computatis spatiis in eadem gradatim signatis, momentisque correspondentibus, visum fuit, 1″ percurrisse ped. 15; 2″ ped. 60; 3″ ped. 135; et 4″ ped. 240, qui numeri Galilaei theoriam apte demonstrant.

Ad similia tentamina repetenda faciliori modo Cl. Atwood Machinam praestitit, de qua consulatur Auctor. Eâ lem Machinâ quoque probatur, corpus motu accelerato motum, vi, quam extremo momento acquisivit, duplum spatium eodem tempore percurrere, ac motu accelerato peregit.

casu erunt, uti dicti numeri impares ordine retrogrado.

167. COROLL. II. Cum velocitates rationem sumant (96) ex temporis, et spatii quantitate, sequitur velocitates in gravis descensu in subduplicata esse ratione spatiorum, si quidem temporis inaequalia intercedant momenta. Datis itaque duobus spatiis ab eodem corpore percursis $= 15$, et $= 60$, et tempore $= 1$, quo primum percurritur, sive velocitate, habetur velocitas, sive tempus secundi spatii, si fiat $15 : 60 = 1 : 4$; et sumatur $\sqrt{4} = 2$. Contra autem, determinatis duobus temporibus, sive velocitatibus, et uno spatio, in gravis descensu sub eadem hyp., alterum invenitur, si quadratum sumatur ex quarto proportionali.

168. COROLL. III. Idem habetur utroque modo, si corpus descendere, vel ascendere per planum idem inclinatum supponimus. Vis enim centripeta motum retardans, vel obstaculum, continue, et momentis singulis uniformiter agit in grave. Hinc clare sequitur, vi, quam grave cadendo utroque casu acquisivit, idem spatium retrocedendo per eandem, vel similem directionem, petere, si causa non obsistat. Hoc sen-

su dicimus grave *vim resiliendi perfectam* habere.

169. Coroll. IV. Si ergo vi = 1 corpus percurrit spatium = 1; et impulsu = 2 dat spatium = 2, sequitur, massam = 1 ictu = 1 percurrere spatium = 1; et massam = 2 impulsu = 1 dare inde spatium $=\frac{1}{2}$.

THEOREMA V.

170. *Corporum materiâ imparium, pari impulsu actorum secundum eandem lineam, velocitates se habent in inversa ratione subduplicata massarum.*

D. Hujusmodi corpora tali ratione acta se habent (169) in spatiis percursis, in reciproca ratione voluminum. Spatia vero sunt in subduplicata (167) ratione velocitatum. Corporum horum itaque velocitates rationem sequuntur reciprocam subduplicatam materiae quantitatum. Q. E. D.

171. Coroll. I. Corporum ergo motorum si tum massae, tum vires impares fuerint, velocitates se habebunt in composita ratione ex inversa subduplicata massarum, et ex directa virium.

172. Nota. In hujusmodi theoremate haud supponitur corpus per aërem, vel aliud fluidum incedere, aliàs non ada-

mus-

muſſim praedicta ratio vigeret, ob aëris reſiſtentiam parem in voluminibus diſſimilibus.

THEOREMA VI.

173. *Si grave vi illa incederet motu uniformi, quam in fine caſus acquiſivit motu accelerato, eodem tempore duplum ſpatium percurrit.*

D.* Vires corporis A deorſum ruentis ſingulis momentis (106) augentur. Vires in motu accelerato (163, 39) creſcunt ratione ſpatiorum, ita ut duplis viribus (167) dupla ſpatia habeantur. Vis ultimo actu acquiſita, ſi eadem ſemper maneret ſingulis praedictis momentis in motu accelerato, dupla foret illius, quam his ſpatiis habuimus. Ergo hujuſmodi vi duplum ſpatium eodem tempore corpus percurret, ac (39) ex motu accelerato primo habuimus. Q.E.D.

THEOREMA VII.

174. *Si corpus fuerit in motu aequabili, vel accelerato ſub eadem directione, ejus vis in aequalibus temporibus exprimitur ex ſimplici velocitate in maſſam ducta.*

D. 1°. Vis in corpore, uniformi velocitate incedente, eſt ſemper eadem in

singulis momentis (91); ita pariter (97) et celeritas. Illius actio pendet quoque (141, 138) ex materiae quantitate. Ergo si simplicem velocitatem corporis uniformiter moti in massam ducimus, ejus vim plane habebimus. Q.E.1°.D.

D. 2°. Patet secunda pars ex numeris 165, et seqq. Nam spatium vis sequitur quantitatem (39) in eadem positione. Spatia corpus cadens percurrit (166) paribus momentis, uti numeri impares 1, 3, 5 etc. Eandem rationem sequuntur (97) velocitates singulae a corpore acquisitae paribus momentis. Vires sequuntur quoque molis quantitatem (141, 138). Ergo etc. Q. E. 2°. D.

THEOREMA VIII. (*a*)

175. *Producta ex corporum materia, et duplicata velocitatum, valorem praestant eorundem vivarum virium, si hae dissimilibus temporis momentis corpora agant per eandem directionem.*

D. Concipiantur duo corpora spatia aliqua

SCHOLION.

(*a*) * Leibnitius duas effinxit in corpore virium spe-

qua eodem momento percurrere inter se imparia. Haec se habent (167) in

---

species, prout in quiete, aut in motu illud fuerit; ac proinde duas itidem methodos praestitit pro singularum quantitatibus supputandis. Prima methodo ille utitur, scilicet multiplicatione materiae in *virtualem* corporis celeritatem, dum corpus quiescens sui pondere tantummodo premit; qua de causa vim hic *mortuam* dixit. Altera methodo, nimirum ducendo molem in velocitatis quadratum, Auctor dat *vis vivae* quantitatem. Haec est Leibnitii Doctrina. Vereor autem, ne hujusmodi supputatio non bene sit deducta. Nam Leibnitiana distincta computatio pro vi *mortua*, et *viva* quomodo sustinenda, si vis dicitur secundum velocitatem, dum corpus quiescit, et inde sumenda ex duplicata ratione celeritatis in massam, si cadit? Nonne una est vis, si virtualis, et si realis fuerit velocitas? Corpus motum considerari potest non motum, et interim vis ejus aequalis massae unà cum velocitatis actione, tanquam si corpus maneret in quiete cum complexu massae, et velocitatis. Haec actio inde nonne velocitatis gradus sequitur (39)?

Plane rem enodabimus post aliqua praemissa vel uti axioma, vel uti experientiâ probata. Axioma illud est, ut omnino teneamus, velocitatis ideam tum nobis recte constare, si cum temporis momentis, quibus motus perficitur, spatium percursum referamus. Nam tunc dicimus, celeritatem corporis moti A illam alterius B duplo superare, dum idem spatium percurritur ab A uno minuto, et a D duobus momentis. Temporis ita-

duplicata ratione celeritatum. Spatia ; et vires parem rationem sequuntur (39), dum-

---

itaque, et spatii ratio est habenda, ut celeritatum valorem aestimare possimus.

Deinde habetur ex Mersenni tentamine (quod ad rem nostram opportunius est), corpus ex altitudine = 1 cadens, in Staterae lancem vim exercere = 1, ex altitudine = 2 vim dare = 2; ex altitudine = 3 vim = 3 etc., uti in altera lance diversis ponderibus positis singulis vicibus quisque experitur. Id rationi ipsi consonum est, cum vim veluti effectum tenere valeamus, et casus altitudinem pro causa. Hinc corpus C si ponderis = 1 vim exercet in lancem = 3 ex altitudine 2; ex hac eadem altitudine ruens corpus = 2 in pondere vim experietur in lancem = 6.

Postremo experientiâ compertum est, grave libere cadens ex altitudine ped. 240, temporis insumere 4″, nimirum intra 1″ percurrere ped. 15; intra 2″ ped. 60; intra 3″ ped. 135; et tandem tempore 4″ pedes omnes 240. Ex hujusmodi experimento, et aliis similibus, clare elucet Galilaei Doctrina. Qua firma, et ex praedicto Axiomate, duo legitima consectaria sequuntur, ex quibus liquide descendit virium nova computatio.

Primo evidens est, singulis temporis paribus momentis, grave libere cadens percurrere spatia in arithmetica progressione 1, 3, 5, 7 etc. Temporis momenta hic habentur paria. Ergo velocitates jure dicuntur esse, uti numeri impares 1, 3, 5, 7 etc. Vires ejusdem gravis ex supradictis se habent uti spatia. Ergo praesenti casu vires, et velocitates promiscue sumi possunt, quia

dummodo per eandem directionem corpus agatur. Inſuper vis in corpore ex

quia pari paſſu incedunt. Caeterum res magis patet in Polyſpaſtis. In his Machinis enim clarum eſt, vires eſſe pares, dum reſiſtentia ducta in ejus velocitatem, productum par praeſtat illi, ex vi potentiae in ejus velocitatem facto. His praemiſſis, jure ſequitur Regula I: *Dum ſpatia percurruntur a quibusvis corporibus pari momento deorſum libere cadentibus, vel ſurſum impulſis ſecundum eandem directionem, vires ab iis acquiſitae, ſe habebunt directe, uti velocitates in materiae quantitatem ductae.* Hujusmodi computatio cum illa Newtoni apprime congruit: *Vis motricis quantitas acceleratrix eſt menſura ejusdem velocitati proportionalis, quam dato tempore generat.*

Haec dicta ſint pro calculo virium in motu accelerato, vel retardato corporis. Interim eadem regula valet pro motu uniformi. Corpus C incedat paſſus 10 uniformiter ſingulis minutis. Erit ejus vis, demta reſiſtentia quavis, = 10. In S incedente paſſus 5 ſingulis iisdem momentis, nulla habita ratione reſiſtentiae, vis erit = 5. Hinc in C, et S vires erunt = 10 : 5, caeteris paribus. At reſiſtentiis, ſive ponderibus proportionales ſunt directe eaedem vires. Ergo vires hujusmodi corporum, velocitatibus aequabilibus incedentium, ſe habent, uti producta ex celeritatibus in materiae quantitates.

Abſurdum fortaſſe alicui videbitur, eandem methodum conſpicere pro viribus aeſtimandis, et in corpore, motu accelerato ruente; et in aliis, motu regulari incedentibus. Verum evaneſcit omnino difficultas, cum rem in idem coincide-

materiae quantitate (169) directe pen-
det. Hinc vivae vires habentur, dum
com-

re attendenti pateat. Nam unius momenti velocitas, etsi fuerit semper acceleratrix, tamen pro uniformi sumi potest, si cum aliis comparamus pariter acceleratis. Ex. gr. in descensu gravis velocitas primo momento = 1 abstracte sumitur; et altero = 3, quamvis in spatiis percursis nunquam uniformis fuerit. Revera in his quatuor spatiis celeritas gravis ruentis nunquam est eadem: uti vis ruens continue acceleratur ex gravitatis actione.

Deinde si dissimilia temporis momenta interveniunt aut in unius, aut in duorum gravium motu accelerato, computatio virium in iis diversimode est peragenda. Sit exemplum: Corpus C si unico momento percurrit spatium = 2, duobus momentis dabit spatium = 8, incluso primo = 2. Hinc ex dicto Axiomate, velocitas prima vice est = 2, altera vice erit = 4. Ex Mersenni experimento prima vice habetur vis = 1, altera datur = 4, quae sunt uti celeritatum quadrata. Sed itidem hic vires crescunt, prout sunt massae. Ergo sit Regula II: *Dum gravia deorsum ruunt motu accelerato, vel retardato sursum incedunt secundum eandem directionem dissimilibus temporis momentis, vires eorum sunt, uti velocitatum quadrata in materiae quantitatem ducta.*

Viget itaque Leibnitiana computatio virium, dum hae seorsum dantur, et dissimilibus momentis agentes, ut scilicet sint, uti quadrata velocitatum in massas ducta. Contra vero si absolute loquimur, nullâ habitâ temporis momentorum discrepantia. Hoc casu, uti dictum fuit,
sim-

computatio evenit in corporibus diſſimili tempore motis, si producta ſumuntur ex mole in celeritatum quadrata. Q. E. D.

176. Coroll. Hinc in motu retardato; eadem valet methodus vires computandi, cum pari ratione hujusmodi motus incedant, etsi inverso modo.

simplex velocitas in materiae, quantitatem ducta vim praestabit.

Haec dicta sint pro virium aestimatione. De his si plura cupit Lector consulat Eulerum, *Mem. Acad. Berl.*, et alios in *Mem. Acad. Paris.*, et in *Trans. Angl.*

CAP. V.

De Virium computatione etc. super Plano inclinato.

DEFINITIONES.

177. Si aliquod planum datur, quod ad angulum fuerit cum horizontali linea, hoc *Planum inclinatum* nominatur.

178. Si ex Plano inclinato, et linea horizontali, et ex linea huic perpendicu-

culari, aliam Plani inclinati extremitatem tangente, triangulum rectangulum fiat, hypothenusa D X dicitur Plani *Longitudo*; linea gravitatis D O vocatur ejus *Altitudo*; et O X perpendicularis in D O nominatur *Basis* Plani.

Fig. 8.

179. Virium *directio* est linea illa, quam corporis cursus, etiam virtualis, repraesentat.

AXIOMA.

180. Plana ejusdem longitudinis, et inclinationis, a corporibus ejusdem velocitatis, pari tempore percurruntur.

THEOREMA I.

181. *Super plano inclinato* D X *corpus* V Q *quiescit, si vis* D *trahens corpus, directione plano parallela* V D, *se habeat ad vim descensus corporis* V Q, *hoc est ad relativam gravitatem, ut plani altitudo* D O *ad ejus longitudinem* D X.

D. Quo tempore vis agens, in V supposita, ex V transit in D, corpus Q V ex V ad D accedit, hoc est ascendit spatium perpendiculare C D, ductâ VC parallelâ basi OX. Habetur itaque quantitas motus dati corporis $QV = CD \times QV$ (109), et motus vis agentis $D = DV \times D$, cum

cum spatia hic C D , et D V eodem tempore percursa vicem gerant (97) velocitatum. Ergo si $CD \times QV = DV \times D$, (111) habetur aequilibrium inter potentiam D , et resistentiam V Q , nempe (Geom. 144) si C D : D V , sive (Ib. 151) D O : D X = D : V Q. Q. E. D.

182. Coroll. I. Patet itaque , vim absolutam , sive resistentiam corporis descendentis per planum inclinatum D X, se habere ad illam ejusdem descendentis per D O, uti spatium D O : D X, videlicet corpus verticaliter ruens cadit velocitate = D X , et per inclinatum planum idem volvens cadit velocitate = D O.

183. Coroll. II. Caeterum methodum habemus, datâ potentiâ, et pondere , plani inclinationem determinandi , ut aequilibrium inter utrumque detur. Si enim eadem proportio fiat inter plani altitudinem , et ejus longitudinem, ac est inter potentiam , et pondus datum quaesita plani inclinatio habetur.

184. Coroll. III. Si dantur duo pondera aequalia in aequilibrio in duobus planis inclinatis ejusdem longitudinis , obstacula se habebunt uti altitudines. Et si plana fuerint ejusdem altitudinis , ea erunt in ratione planorum longitudinum.

185. Coroll. IV. Eodem discursu patet ra-

ratio vis D, si directionem habuerit secundum V C basi parallelam, ad obstaculum V Q. Hujus enim vim demonstrat spatium O D, et illius spatium O X. Habetur ergo aequilibrium si C × O X = V Q × O D, hoc est si habetur C : V Q = O D : O X.

PROBLEMA I.

186. *In plano inclinato* D X *spatium signare, a corpore volvendo percursurum, quo tempore idem ex* D *libere cadens per* D O *in basin incidat.*

R. Ex O in D X (Geom.41) perpendicularis O S immittatur. Intervallum
Fig. 12. D S spatium quaesitum in plano inclinato demonstrabit.

D. Velocitates corporis in his casibus et libere cadentis per D O, et per planum D X volventis (182) se habent = D X : D O = D O : D S (Geom.145). Velocitates sequuntur (167) temporum rationem. Ergo quo tempore grave libere cadens ex D in O advenit, eo volvens per D X pervenit in S. Q.E.F.

187. Coroll. I. Ex eo, quod angulus in S habeatur rectus, semicirculus considerari potest (Geom.155) per D S O. Consequens ergo est, si ex D in eandem basin plura plana inclinata concipian-

piantur DX , DB , et DG , per eadem corpus pari momento pervenire in S , E , et F ; videlicet corpora aequalia per quasvis ejusdem circuli chordas ex eodem puncto cadentia , eodem momento singula peripheriam inferiorem simul tactura . Idem dicendum de caeteris chordis R O, K O ob inclinationem (180) parem illis per D S F O . Hinc facile Problema solvitur spatia determinandi casus alicujus gravis eodem tempore per diversa plana inclinata ejusdem altitudinis , sed dissimilis positionis .

THEOREMA II.

188. *Vires corporis* D *ruentis per plana inclinata* D X , D B, , *et* DG ; *et per verticalem* D O *ejusdem altitudinis , in fine casus acquisitae, inter se pares sunt.*

D. 1°. et 2°. Dum corpus ex D cadit per D O vi fertur (131) ex gravitate tantum orta . Inde cadens per planum inclinatum D X ruit motu composito (125) ex horizontali O X , qui oritur ex plani impedimento , et nonnisi directionem motus (104) destruit ; et ex verticali D O . Hic sive per directum, sive per planum inclinatum habetur , eundem effectum , sive vim praestare de

debet (39). Ergo vis in X par illi in O. Ideoque per quaevis plana inclinata ejusdem altitudinis ruat corpus eandem vim in fine casus acquirit. Q. E. 1°., et 2°. D.

THEOREMA III.

189. *Tempora corporis casus per* D X, D B, *et* D G *plana inclinata, sunt uti eaedem planorum longitudines.*

D. Sive grave ruat per D X, sive verticaliter per plani altitudinem D O (188), vires acquisitae in fine sigulorum casuum pares sunt, Hujusmodi viribus si grave incederet uniformi motu (173) duplum spatium percurreret, haberetur scilicet spatium 2 D X, et 2 D O. In motu uniformi (114) spatia sunt, uti tempora. Tempora ergo hujusmodi se habebunt = 2 D X : 2 D O = D X : D O (Geom. 119). Ergo etc. Q. E. D.

190. Coroll. Patet ergo tempora casuum gravis verticaliter ex D in O, et ex D in X per planum inclinatum D X, se habere = D O : D X.

THEOREMA IV.

191. *Tempora, quibus ex* D *corpus ruens per* D X, D B, D G *percurrit* S X, E B, F G *se habent, uti planorum longitudines* D X, D B, et D G.

D. Temporum momenta casus per plana inclinata D X, D B, et D G sunt, uti (189) eadem plana. Illa vero in S, E, et T (185) sunt paria. Sequitur ergo, tempora residua per spatia S X, E B, et F G impensa se habere = D X : D B : D G. Q. E. D.

PROBLEMA II.

192. *Per planum inclinatum* D X *corporis volventis vim determinare, qua in aliud contiguum* X N *gradum facit.*

R. Ad planum N X, productum versus O, ducatur ex D (Geom. 42) perpendicularis D O. Quo peracto, habetur ratio D X : X O, uti illa vis in plano D X ad illam post ingressum in alterum X N.

D. Vis acquisita per D X spectari potest veluti composita ex horizontali O X, et verticali D O (125). Verticalis D O integra quia insumitur in obstaculum X N, amplius verticaliter non agit.

Re-

Reliqua itaque agens est O X in X N. Ergo se habet vis in D X ad illam in X N = D X : X O. Q. E. F.

193. Coroll. Si plana data fuerint X P, et P N, ductâ X D perpendiculari ad N P, productum in D, recte affirmatur, deperditam vim ob gravis ingressum in planum P N, ruentis per X P, se habere ad reliquam = X P : D P. Vis enim X D contra planum D P N agens deperditur.

Fig. 13.

PROBLEMA III.

194. *Planum* N P *ita producere versus* C, *ut corporis cadentis vis in* N *per plana* X P, P N *aequalis sit illi acquisitae, si per planum directum* C P N *caderet*.

R. Ex X ad C P ducatur perpendicularis XD (Geom. 42); ex D alia D O in planum XP; et ex O fiat O C parallela (Ib. 39) basi M N. Dico parem vim corpus acquirere in N, si volverit per C P N, ac si caderet per XPN.

D. Diximus (195) vim corporis decidui per planum X P, acquisitam in P, se habere ad illam residuam per P N transeundo = X P : P D. Sed (Geom. 146, 121) $XP : PD = \sqrt{XP} : \sqrt{PO}$. Ergo vis per X P ad illam per $PN = \sqrt{XP}\ \sqrt{PO}$. Hinc vis eadem erit in fine casus, si

si corpus descendat per planum XP in PN, ac si excurreret per OP, demto obstaculo PN. Plana vero OP, et CP ex constr. eandem altitudinem habent CL'. Ergo et vires (188) in P, sive per CP, sive per OP, nullo dato obstaculo, corpus descendat, pares erunt. Aequales enim (187) sunt ambo singulatim acquisitae descendenti per CL in L. Ergo sive corpus cadat per CPN, sive per XPN vim parem acquirit in N. Q. E. F.

195. Coroll. I. Si duo dentur hujusmodi plana composita, haec cum reduci valeant methodo praedicta ad simplicia plana, facile est horum proprietates corporibus per illa cadentibus applicare.

196. Coroll. II. Praxi permittitur considerare arcus veluti complexus plurium rectarum, ideoque uti totidem plana composita inclinata haberi possunt. Itaque si curvae eadem positione sitae fuerint, et similes inter se, grave per hos arcus descendens dat tempora in subduplicata ratione ipsorum arcuum. Nam ex curvitate simili eadem detrimenta in casu grave patitur.

197. Coroll. III. Ex superiori demonstratione patet, corpus descendens per multiplicia plana, ad angulum invicem concinnata, ex singulis vicissitudini-

 bus

bus de plano in planum, vires, et celeritates deperdere, et consequenter tempus alterationem pati in percurrendis iisdem spatiis.

CAP. VI.

De virium aequilibrio in Machinis Mechanicis.

DEFINITIONES.

198. *Machinae* sunt instrumenta quaedam mechanica, quibus pondera maxima minori vi moventur, vel aequilibrantur.

199. Machinarum duplex est genus. Machina vel est *simplex*, vel *composita*. *Simplex* est *Vectis* sive *rectus*, sive *curvus*, sub cujus nomine hic virgam inflexibilem intelligimus sine ulla gravitate; et *Planum inclinatum*, sive *Cuneus*. Caeterae omnes sunt *Compositae*, utpote quae concinnatae appareant ex his duabus tantummodo.

200. Coroll. His machinis directio tollitur

litur actionis hominis ad pondus movendum.

201. *Centrum motus* est punctum C, circa quod rotatur corpus X. *Fig.* 14.

202. Causa motus vocatur *potentia*; cujus quantitas, ratione habita ad obstaculum, dicitur ejusdem *intensitas*.

AXIOMATA.

203. Pondus idem manet, sive mediate, sive immediate machinae adhaereat, modo directio non obstet.

204. Corporis moti vis corpori adhaerenti necessario motum communicat, aut saltem vim ipsam.

205. Aequales potentiae, caeteris paribus, parem in idem edunt effectum; et contra.

206. Coroll. Potentiae quoad effectum rationem habent ad obstacula, quae ipsae premunt. Ideoque destruitur vis potentiae N agentis contra C; vel alia N E, versus E agens, si punctum C fixum maneat, vel vis aequalis contra se agat.

PROBLEMA I. (*a*)

207. *Ope vectis* X C N *in puncto aliquo aequilibrare corpora inaequalia* X, *et* N.

R. Vectis longitudo X N ita dividatur, ut distantia X C (Geom. 132) sit 1, et

SCHOLION.

(*a*) Eadem, quae de vecte tum simplici, tum composito, pro potentiis, et obstaculis in calculis ferendis diximus in *Trochleae*, et *simplicis*, et *compositae* theoriam transferre licet, posteaquam hanc considerare possimus veluti vectem. *Fig.* *6.* Nam in trochlea X Q P B potentia est ex. gr. in P, in X obstaculum; et motus centrum in C, sive in Y. Ergo veluti vectis X P haberi potest, idcirco ejusdem canoni illa subjecta erit. Hinc pro aequilibrio haberi debet potentia (203,207) P : G = X C : C P; nempe potentia ponderi aequalis, quod est fundamentum, quo *Libra* nititur.

Si pondus fuerit M in trochlea D Y H, maiori X Q P B affixa, manente eodem centro motus C, erit ex eadem ratione potentia P : M = DC: C P. Haec machina vocatur *Axis in peritrochio*, cujus canon est: *Quo major est rota* X Q P, *et quo minor axis* D Y, *eo minor erit potentiae intensitas in* P. Hujusmodi Machina si axem habet horizontalem *Sucula* nominatur; si verticalem appellatur *Hergata*. Ad Axem in peritrochio reducuntur *Rotae dentatae* cum axiculis, quae ejus legem sequuntur, diametrorum nempe, sive, quod idem est (Geom. 170), circumferentiarum. Idem

et reliqua C N sit 4, prout sunt corporum pondera, scilicet N = 1, et X = 4. In divisionis puncto sit fulcrum C. Dico factum.

D. Si supponatur in gyrum agi corpus N unâ cum X eodem actu circa punctum C, tanquam centrum, percurret spatium quadruplo majus, quam aliud X; videlicet spatia se habebunt (Geom. 170) uti radiùs N C : C X. Ergo velocitas

f 3 cor-

Idem dicatur de *trochleis compositis*, et *Rotis dentatis* pariter *compositis* ex pluribus simplicibus. Hac de causa ex hoc uno canone tota pendet *Ars mechanica* pro viribus comparandis. In trochleis ex. gr. V, T, S totidem vectes considerari possunt, et revera earum vice funguntur, habitis pro suspensionis punctis tum = I, tum G, tum K; ideo potentia in F erit subdupla ponderis B considerati in V; in Y itidem subdupla ejusdem extimati in F, uti si esset in T; et in R tandem subdupla ipsius Y, supposito pondere in S. Ergo potentia M octuplo minor erit pro elevando pondere B. Velocitas enim in M octuplo major est illâ, quam habet corpus B. Dissimili vero computatione agendum est si funis pro punctis in I, G, et K fixis, mobilis sit circa trochleas Z, E, L. Quia ceterae tantum N D, X P, C O sunt mobiles, velocitas funis per eas distributa observatur; ideoque velocitas in Q se habet ad illam in A, uti funium partes, sive duplae trochleae mobiles ad unitatem; consequenter potentia ad resistentiam, uti unitas ad numerum trochlearum mobilium duplicatum. *Fig. 15.*

corporis N erit ad aliam ipſius X = NC. CX. Hinc (Geom. 144) X × CN = XC × N, hoc eſt motus quantitates aequales (109). Ergo X (111) in aequilibrio cum N. Q. E. F.

208. COROLL. I. Inter potentiam, et obſtaculum, invento motus centro, ibique fulcrum poſitum totum pondus ſuſtinet, hoc eſt et potentiae vim, et obſtaculi.

209. COROLL. II. Quo magis itaque pondus elevandum a puncto *adplicationis* C diſtat, eo major potentiae intenſitas eſſe oportet, ut aequilibrium habeatur. Nimirum pondus, et potentia eſſe debent in vecte in reciproca ratione velocitatum ſingulorum, cujuſcunque ſpeciei ſit aut *incurvus*, aut *angularis*. Hinc pro canone generali: *Potentiae intenſitas ſe habet ad pondus elevandum, uti ratio inverſa diſtantiarum eorundem a motus centro*. Sub hac lege *Statera* ordinatur, in qua idem pondus mobile per haſtam cum alio quovis ſuſpenſo aequilibratur, etiamſi ipſamet fuerit *compoſita* ex pluribus brachiis. Similiter ratio ex ea redditur, quare forficum brachia, dum ſunt breviora, major vis requiratur in re detruncanda. Idem dicatur de navigii remis etc.

210. COROLL. III. Eadem ratione duce, me-

methodum eruimus, 1°. determinandi potentias X, et N, pondere sito in C, ut aequaliter ipsae pondus sustineant. Diximus jam ex motus quantitate aequali aequilibrium pendere, hoc est ex ratione reciproca distantiarum ponderum aequilibrium subsistere; ideoque habetur illud, si datur X : N = N C : CX. Hinc si pondus elevandum inter potentias manserit, canon erit: *Intensitas unius potentiae se habet ad aliam alterius inverse uti earumdem distantiae a suspensionis puncto in vecte*; 2°. determinandi vim in N, quae obstaculum sustineat in puncto C, fixa in X vectis extremitate. Centrum motus enim utriusque, scilicet tum corporis C, tum potentiae N est punctum X, ideoque se habebit C : N = X N : X C. Idem dicendum, si extremitate X firma manente, potentia sit in C, et corpus elevandum in N, hoc est habebitur potentia C : N = X N : X C. Hinc canon generalis: *Potentiae intensitas se habet ad corpus elevandum, uti reciproca ratio distantiarum a motus centro.* Ex quo patet ratio, quare si prope forcipis manubrium manu eam agimus, major potentiae intensitas requiratur ad corpus constringendum.

PROBLEMA II.

211. *Doloſâ Librâ* C X D *verum pondus rei invenire*.

Fig. 16. R. Pondus ex. gr. y ponatur in lance G, et exploretur ejus actio pondere x in altera lance B. Idem pondus y transferatur in B, et ejus quantitas exploretur cum pondere z in lance G. Fiat $\sqrt{xz}$. Radix orta est vera quantitas ponderis y.

D. Primo caſu (207) habetur $y : x = DL : LC$; altera vice exurgit $z : y = DL : LC$. Habetur ergo (Geom. 121) $\div z : y : x$, idcirco (Geom. 144) $\sqrt{zx} = y$. Q.E.D.

PROBLEMA III. (*a*).

212. *Dato vectis fulcro in* C *potentiae obliquae* N A, *vel* N G, *intenſitatem in* N *invenire*.

Fig. 14. R. Ex C in N A, vel in G N productam in E perpendiculares C A, C E demittan-

SCHOLION.

(*a*) Vectis cujuscunque ſpeciei tum utilitas, tum uſus in fabrilibus operibus magni momenti eſt. Id adamuſſim patet in permultis Machinis, quae equidem non ſunt, niſi totidem *vectes compo-*

tantur (Geom. 43) . Exurgit potentia A:X = X C : C A, et altera G:X = XC:CE.

D.

positi. De aliquibus simplicioribus hic agemus. De *Axe in peritrochio* supra loquuti sumus, et vidimus quantam vecti sive recto, sive angulari similitudinem habeat. Id ita verum est, ut omnes ejus canones sequatur. Ex.gr. si potentia fuerit secundum directionem P B, pondus M non amplius se habet ad potentiam P : : P C: C D, sed uti perpendicularis C F : C D. Idem dicatur si in Trochlea X Q P supponatur pondus G sursum elevandum, et potentia secundum P B. Perpendicularis enim C F, non radius CP pro vectis *capite* est habenda, ut calculus ferri possit resistentiae, et intensitatis. *Fig. 6.*

Si hujus Axis fune A E involvatur secundum peripheriam Y H D, ita ut sursum deorsum per eundem ascendere, et descendere libere valeat, oritur Machina, quam *Funicularium* Perraultius, et Varignonus vocant. Haec vectis est; eidemque potentia applicatur secundum quamcunque directionem, et ponderi secundum D M parallelam, et obliquam, uti in P B. Hinc ex ejusdem canone potentia B, si fuerit secundum B P, se habebit ad pondus M = D Y : Y L. Motus enim centrum in puncto Y mobile manet.

Usque modo propositas leges dedimus sub ea ratione, ac si neque *attritum*, neque *frictionem* Machinae passurae forent. Res vero diversimode se habet, si de iis incommodis ratio habeatur, quibus Machinae quaevis necessario laborant, dum sunt in exercitio, tum pro superficierum asperitate vincenda, tum pro ponderibus superandis funium, aliorumque obicum. Re quidem vera funis ex. gr., quo potentia utitur ad

pon-

D. Ratio pendet ex iis, quae num. 207, et seqq. dicta fuere. Nam C A, et C E re-

pondus trochleâ sursum elevandum, et ponderosus est, et incurvae directioni toto conatu se opponit. Ratio quoque habenda est frictionis in centro motus, et maxime in rotarum dentibus, praesertim si cavitates arctae fuerint. Hac de causa hujusmodi obstacula primo vincere cogitur potentia, quae proinde aestimanda sunt, si recte calculum instituere velimus.

Pro Rotis, quae circa axem volvuntur, veluti in Plaustro, et magnitudinis earundem, et soli, per quod rotantur, ratio est habenda. Si enim solum molle fuerit, magis incommodi equidem suffert Rota minor, quam major ob rotationis frequentiores vices. Deinde si solum inaequale fuerit, et in ciliis asperum, itidem et Rota minoris diametri magis laborat, cum ejus circumferentia minus curva facilius in soli inaequalitates penetret. Caeterum axis ex causa, quod plures rotationes peragat Rota minor, quam major, majorem patitur attritum in pari spatio ille minoris, quam majoris Rotae, et, caeteris paribus, axis major, quam minor.

In Cochlea similiter si attritum intuemur, quo *mascula* circa *matrem* volutando laborat, et vice versa, notum est, illum rationem majorem sumere ex majori cochleae helicum numero.

Diximus ex prominentiis in corporum lateribus praesertim frictionem nasci, quae in poros invicem immittuntur. Hae oportet, ut abradantur aliquo modo, ut facilior motus habeatur. Patet ergo quare huiusmodi superficies oleo inunctae, aliâve adipatâ materiâ, majorem acquirant

repraesentant motus radii circuli; et X C A, X C E veluti vectes *angulares* habentur, fulcro manente in C. Dabitur ergo aequipondium (207), si datur A : X = X C : C A. Q. E. F.

213. Coroll. I. Hinc vis A agens oblique secundum A N, vel GN, habetur = HN, facto rectangulo P H, vel F H. Supponitur enim resolvi tum vis A N in AH, et H N; et altera G N in duas G H, et H N. Mortua manet vis (206) repraesentata per H A, vel per H G, utpote agens directe in obstaculum C.

214. Coroll. II. Ergo quo potentiae major est directionis obliquitas a vecte X C N, eo major experitur resistentia. Vis ideo, qua ex. gr. obliqua N A supe-

---

rant ad motum facilitatem. Scabrities tollitur, dum poros illa materia replet.

Quaesiverunt nonnulli Mechanici, veluti Amontosius, Leibnitius, Sturmius, Camus, Desagulterius, Bulfingerus etc. regulas universales ex quibusdam experimentis deductas, ut magnitudinem attritus determinarent, quot escunque corpora dati ponderis, dataeque superficiei cum data velocitate supra se moverentur, sed incassum. Nec generales regulas dari posse tum ipsa ratio, tum innumera experimenta docent, Mussch. *c.* IX, §. 342. Si quaedam vero inter innumera experimenta ab Auctore tentata cupit Lector, eundem adeat ibidem, et seqq. §§.

perat illam directionis rectae N H, tota consumitur in puncto firmo C.

215. Coroll. III. Si in vectis extremitate altera X obliqua sit obstaculi directio secundum X Y, hujus resistentia invenitur, ducta perpendiculari ex C in rectam X Y. Nam manebunt ambo, potentia nempe A, et obstaculum Y in aequilibrio, si inverse erunt, uti hujusmodi perpendiculares L C, et C A.

216 Coroll. IV. Si itaque in vecte XN, resistentiâ in N, obstaculum X sit vincendum vi E applicata in C, ducta ex E perpendiculari E P, nota fit in N vis mortua = C P; et viva = E P. Ideo si potentia E : X = X N: E P, dabitur aequilibrium inter potentiam, et obstaculum.

217. Coroll. V. Itidem si in Vecte CX, fixo in X, duae potentiae in C applicatae supponantur secundum C P, et C N, harum vires agentes erunt, uti perpendiculares P Q, et N Y. Deperditae sunt C Q, et C Y.

218. Coroll. VI. Ex hujusmodi virium conflictu facile est comprehendere rationem, quare ex. gr. retinetur pondus verticale ad Levis angularis formam compactum, in anulata extremitate clavis collocatum, hac horizontali manente, super aliquo fulcro altera clavis extremitate posita.

PROBLEMA IV.

219. *Data machina triangulari* C S G, *et pondere in* O, *potentiarum in* C, S, *et* G *pondus sustinentium intensitates invenire.*

R. Productis potentiarum directionibus per pondus O, scilicet G O D, S O B, et C O L ad Machinae latera, intensitates C, S, et G correspondent rationibus L O : C L, B O : S B, et D O : D G. *Fig.* 9.

D. Supponatur Machinae latus G S firmum. Potentia C se habebit ad pondus O = LO : L C (210, 2°.). Idem dicatur de caeteris G O D, et SOB. Ergo potentiae C, S, et G erunt uti $\frac{LO}{LC}$, $\frac{BO}{BS}$, et $\frac{DO}{DG}$. Q. E. F.

220. Coroll. Si pro hujusmodi Machina tres vectes C N, X N, D N, juncti in N supponantur, eadem methodo in Vectium *capitibus* potentiarum intensitates, posito pondere in N, dignoscuntur.

PROBLEMA V.

221. *Ponderum* D, B, M, *in vectis* X N *diversis locis sitorum aequiponJium dare.*

R. Fiat X S : S O : : B : D. Deinde (Geom. 132) dividatur S N in Q, ut habeatur *Fig.* 17.

SQ:

S Q : Q N = M : D + B. Erit punctum Q, subter quo, poſito fulcro, dabitur aequilibrium.

D. Pondera D, et B omnino ſuſtinet punctum ſuſpenſionis S (207), veluti ſi ambo (208) ibi ſimul eſſent. Habetur idcirco vectis S N, in cujus extremitate S ſupp nitur D + B, et in altera N illud M. Ergo ſi fiat S Q : Q N = M : D + B, determinatur (207) punctum Q, ſub quo, poſito *hyppomoclio*, datur aequilibrium quaeſitum. Q. E. F.

222. Coroll. I. Eadem agatur methodo, ſi plura dentur pondera in vecte appenſa, quam tria: ex. gr. ſi quartum fuerit in L, inventis amborum D, et L in F gravitatis centro, et ceterorum B, et M in E, et ſuppoſitis ponderibus duobus pro uno in F, et E, fiat reciprocatio ex. gr. in S, quod erit quaeſitum aequilibrii punctum.

223. Coroll. II. Si pro vecte X N cum iiſdem tribus ponderibus, dati ſint duo X O, et S A, eadem methodo invenietur punctum Y, fixa ad angulum extremitate S vectis S A ad alium X O in puncto invento aequilibrii S inter D et B, ubi habebitur quaeſita aequilibratio datorum ponderum D, B, et A.

PRO-

PROBLEMA VI.

224. *Librae* X C D, *firmo stylo in* N, *mobili vero in* X, *et in brachiis suſpenſis ponderibus inaequalibus* G, *et* B, *aequilibrii poſitionem invenire*.

R. Dividatur Librae brachium C D in L ita, ut (Geom. 132) habeatur CL:LD=B:G. *Fig.* Dabitur aequipondium, ſi recta XL 16. perpendicularis fuerit in horizonte.

D. Ratio pendet ex num. 207, et 201. Centrum enim motus X veluti in L conſideratur. Q. E. F.

225. Coroll. Hinc ratio habetur, quare hujuſmodi Libra extra lineam aequilibrii poſita, libere relicta, tandiu movetur, uſquedum dictum ſitum obtinuerit.

THEOREMA. (*a*)

226. *In Cuneo* E C F *erit reſiſtentia in corpore findendo* L Q *ad potentiam agentem in baſi* EF, *ut baſis ad altitudinem* NC.

D. In actione hujuſmodi Machinae ſe habet deſcenſus in corpus L Q, ſive Cu- *Fig.* 18. nei

SCHOLION.

(*a*) *Cochlea* inter machinas compoſitas numeratur.

Par-

nei velocitas ad illam partium separationis dati corporis in temporis aequalitate. Velocitatem autem descensus exprimit spatium D C, et corporis separationis linea K O. Ergo resistentia (109, 111) ad vim prementem = K O : D C = E F : N C (Geom. 131). Q.E.D.

PROBLEMA VII.

227. *Datis potentiis* C, X, D, *trahentibus medium corpus* N, *in aequilibrio manentibus, singularum intensitates determinare.*

Fig. 10. R. Producatur directio potentiae N X versus M. Compleatur parallelogrammum ratio-

---

Particeps est enim et plani inclinati, et vectis simul. Ex utroque proinde rationem sui sumit. Plani inclinati canonem tenet, quatenus pondus, sive Cochlea *exterior* per *interioris* helices ascendere videamus. Hinc erit potentia ad pondus, ut ad helicis circularem peripheriam distantia inter duos helices C A. Verum Scytala L D in N fixa, considerata veluti Cochleae axis, habetur tamquam Vectis, cujus fulcrum in N, resistentia in D, et potentia in L; ideoque datur aequilibrium si L : D = N D : N L, sive uti peripheria radii N D ad illam radii N L. Generaliter itaque, permutatis terminis aeque proportionalibus, in Cochlea datur aequipondium, si potentia in manubrii extremitate L sit ad pondus elevandum, vel comprimendum, uti AC ad manubrii peripheriam.

Fig. 19.

sub diagonali M N, ducendo M O, et ML ad CN, et DN parallelas (Geom. 39). Dico intensitates C:X:D :: NL:NM NO.

D. Vis expressa per spatium M N aequalis (125) esse debet duabus N L, et N O. Si ergo vis agens in X secundum M N aequatur iisdem N L, et N O, habetur aequilibrium (205) in N. At potentiae in C, et in D exprimuntur (161) per lineas L N, et NO. Ergo etc. Q. E. F.

228. Coroll. I. Hujusmodi methodus pariter usum habet, si inquirere velimus intensitates potentiarum, secundum rectas T O, T A, T E, et T C agentes. Si enim ducantur recta M G ita, ut habeatur M T = T G, et rectae aliae G Q, G N, M I, M L, parallelae singulis potentiarum directionibus, exurgunt parallelogramma T Q G N, et M I T L, quorum singula duo latera et rationem potentiarum exprimunt, et aequalitatem cum diagonalibus, quae ex hyp. utpote aequales aequilibrium praestant. *Fig.* 20.

229. Coroll. II. Simili pacto intensitates determinantur, si plures fuerint potentiae, quam quatuor, modo vero aliquo pacto saltem una opposita sit caeteris in directione; aliàs ruerent in partem, quo tendunt.

PROBLEMA VIII.

230. *Corporis* V Q *super plano inclinato directionis* V Z, *et* V A *intensitatem invenire, ut aequilibrium detur cum vi descensus.*

R. Linea N V T sit horizonti perpendicularis, et Z N Plano (Geom. 41, 42).
Fig. 8. Interim sit perpendicularis Plani longitudini recta R T. Sit V R potentiae A directio. Dico dari aequilibrium, si primo casu sit potentia Z ad obstaculum V Q = Z V : V N; et altero casu si potentia A : V Q = V R : V T.

D. 1°., et 2°. Ex hujusmodi triangulis, utpote parallelogrammorum dimidiis, (227) rationes apparent virium singularum, ita quidem, ut vires cujusvis directionis per trianguli latera manifestae fiant. Ergo tum in primo, tum in altero casu problematis conditio recte executa fuit. Q. E. 1°., et 2°. F.

231. Coroll. Hinc quo potentiae directio propior est gravitatis directioni, hoc est quo angulus ex potentiae directione cum illa gravitatis factus est magis acutus, eo major esse debet ipsa potentia, ut aequilibrium oriatur inter obstaculum, et eandem in Plano inclinato.

CAP.

CAP. VII.

De Elasticitate, ubi de Reflexione, et de Refractione.

DEFINITIONES.

232. *Elasticitas*, sive *vis resiliendi* in corpore est vis illa, qua ipsum pristinam formam, vi amissam, recuperare conatur.

233. Coroll. I. Vim, qua formam amisit corpus elasticum, alteri communicare poterit, si libere agere potest; et eo liberius, quo obstacula desunt.

234. Coroll. II. Si ergo corpus vi comprimente liberatum, majus spatium libere relictum momento acquirat, elasticitate donatum jure merito dicemus.

235. Corpus motum aliquando tum *reflexionem*, tum *refractionem* patitur. Prima evenit, si corpus in aliud impingens hoc penetrare non valet; quo casu *determinationem* acquisitam illud detorquere cogitur. *Refractio* oritur, si tum permeat corpus, tum pristinam directionem deflectit.

236. Refractio hujuſmodi duplici ratione conſiderari poteſt. Si incidentiae angulus minor ſit illo refractionis, uti XPN < MPS, dicitur *refractio ad perpendiculum*; ſin e contrario res ſe habeat, uti X P N > M P Q, vocatur *refractio a perpendiculo*. Alii vocant *angulum incidentiae* X A L, et *refractionis* Y A S; res ad idem recidit.

Fig. 21.

Axioma.

237. Corpora quaedam *perfecta elaſticitate* donata dari poſſe non repugnat.

Theorema I.

238. *Cauſa elaſticitatis eſt corporis partium, vi divulſarum inter ſe ſe* attractio.

D. Corporis compagis vi compreſſae, et immutatae partes componentes neceſſario (37) diſtrahuntur. Actioni autem (21) par eſt reactio. Vis attrahens in hujuſmodi particulis vi diſtractis, ſi non abeunt extra attractionis ſphaeram (136), inter easdem agit. Ergo, remotâ cauſâ evulſionis, corporis figuram immutante, corporis partes priſtinum ſtatum (146) tandem recuperare nituntur. Q. E. D.

239. Coroll. I. Hic ratio patet, quare cor-

corpora elastica diu compressa; elasticitatem tandem amittant. Nam vi pressionis partes aliquo modo distractae, si longo tempore manent, extra attractionis sphaeram fiunt, et una cohaesionis et attractionis actionem amittunt. Ex eadem ratione dare patet, quare corpora quaedam, *fragilia* nominata, elasticitate careant; et parumper contra figuram compressa cito dissiliant, uti est vitrum etc. Idem dicatur pro *vi resiliendi* in solidis, si eam habeant.

240. Coroll. II. Ergo ex majori partium cohaesione vis major elasticitatis in corpore pendet.

THEOREMA II. (a)

241. *Si plura sint corpora aequalia perfectae elasticitatis, et serie recta disposita, vim eam, qua primum* A *impingit, extremum aquirit, quin intermedia* B, C, *etc. moveantur.*

D. Ex hyp. corpora A, B, C, D elasticitate perfecta sunt (237) donata. Vis

SCHOLION.

(a) Hic ad rem videtur acervatim illa theoremata dare, quae velocitates corporum exprimunt,

elasticitatis ea est (233), ut vim acquisitam reddat alteri, si juxta se est. Ae-

munt, postquam unum in alterum impegerit. Hujus rei ars *Dinamica* dicitur ex graeco *δυναμις*, *potentia*.

Impactio, et conflictus dari potest vel *oblique*, qui motus compositi leges sequitur; vel *directe opposite*; aut *secundum eandem directionem* velocitate dissimili. De perfecte elasticis loquuturi sumus. Secus hanc hyp. sequentia Theoremata damus:

I. Corpus S materiâ alteri L sit aequale, sed in S velocitas = 6. Hoc impingat in quiescens L. Post conflictum S stabit, et L velocitate illa, quam S deperdidit, ultra incedet. Vis enim illa in S cum parem resistentiam, ex inertia aequalis massae orta, habeat in L, pro hujus reactione vis in S cessare debet, et pro elasticitate ex hyp. in L, et resistentia ex inertia in S, eandem velocitatem corpus L acquirere cogitur. Ex hac ratione nos docemur, manente fixo corpore L, hujus elasticitatis vim urgere vi, qua incessit in se corpus S, idem corpus S; quod proinde retrocedit eadem velocitate, qua ruit in L.

Si deinde corpus L quiescens in materia minus fuerit ruente S, illud acquiret majorem velocitatem illâ corporis moti, aequalem vero motus quantitatem; contra si L fuerit majus altero ruente S, acquiret celeritatem minorem, et illud S aliquanto retrocedet.

II. Si duo corpora mole aequalia, et perfecta elasticitate donata, pari celeritate in se opposite ruant, post ictum eandem retinent singula motus quantitatem, ideoque eadem celeritate retrocedent. III.

Aequalem vim ergo B (50) reddet in alterum C, quam ex A ipsum B acqui-

---

III. Si vero fuerint celeritates impares, et eodem modo in se incurrant, post conflictum ambo retrocedunt, mutuo velocitatibus inter se cessis. Idem habetur, hoc est velocitates invicem permutantur, si his velocitatibus corporum unum post aliud incedit, et invicem incurrunt.

IV. Si corpora materiâ inaequalia in se opposite ruentia inverse se habent, uti eorundem velocitates, hae invicem commutantur.

Pro conflictu inter se corporum mollium sequentes canones habentur. Iidem, excepta reactionis ratione, conveniunt cum praecedentibus.

I. Si duo corpora et mole, et celeritate paria invicem se petunt, ambo quiescant necesse est. Vis enim inertiae, quae in his tantummodo agit, cum aequalis sit in utraque massa, mutuo destrui debet.

II. Si unum sit quiescens L, et hoc petat aliud S illi aequale, post ictum in utroque habetur eadem motus quantitas, ideoque ambo currunt dimidia velocitate. Nam quia velocitas eadem diffunditur ex collisione in aequale corpus dupla fit materiae quantitas, ac proinde velocitas prior in dupla materia fit duplo minor.

III. Si ambo mole paria, at dissimili celeritate moventur per eandem viam, et directionem, post ictum utriusque motus relativa velocitas pro medietate communicatur singulis, hoc est pari celeritate progredientur secundum eandem directionem. Posita idcirco mole singula $= 8$, et unius velocitate $= 6$, alterius $= 2$, in utroque corpore motus quantitas post ictum est $48 + 16 = 64$. Si fiat $\frac{64}{8+8}$ habetur 4 velocitas com-

quiſivit. Hanc inſuper C alteri D communicabit, quod inertiae vi (23) reaget C, et pari vi priori datae ab A curſum arripit, quin intermedia de loco moveantur. Q. E. D.

242. Coroll. Quia plures actus interveniunt in horum corporum actionibus, et reactionibus; conſequens eſt (112) temporis aliquod ſpatium intercedere in iisdem motibus.

THEO-

---

communis. Si contra ſe agere dicatur, fiat $48 - 16 = 32$, quae quantitas motus 32 si dividatur per utriusque molis ſummam 16, habetur 2 velocitas poſt ictum.

IV. Si dentur vero duo corpora tum mole, tum celeritate inaequalia, et contra ſe ruant, calculus idem habetur. Primo ſi velocitates ſe habent in reciproca ratione materiae quantitatum, poſt impactionem corpora quieſcunt. Quantitas enim motus eſt eadem in utroque corpore, ideoque par vis in iisdem ex impactione deſtruitur; deinde ſi haud in reciproca ratione habentur, et obviam ſibi incurrunt, ex una motus quantitate altera tollatur, et reſiduum diviſum per ambas materiae quantitates dat velocitatem reſiduam; tandem ſi ſecundum eandem directionem corpora inaequalia inaequalibus celeritatibus procedunt, addantur ſimul motuum quantitates, et ſumma dividatur per easdem materiae quantitates, ut communis velocitatis quantitas noſcatur.

Si quis plura cupit adeat Wolfium, Chriſtoph. Wren, et Hugenium pro corporibus elaſticis, et Wallisium pro non elaſticis.

Theorema III.

243. Angulus incidentiae X N M *in plano* C S *perfectae elaſticitatis aequalis eſt* angulo reflexionis P N R *corporis jacti* X *perfectae elaſticitatis ſecundum directionem obliquam* X Z.

D. Compleatur rectangulum X M N O. Pro *determinatione* X N ſumi poſſunt primigeniae (125) X O, et X M. Motus quantitas uniformis ex X in O, uſque in P ex hyp. continuatur, cum nullum ſupponatur medium impediens (39). Simili modo vis X M verticalis acceleratrix reagit in N vi, ut reddat aequale ſpatium R P (233, 237, 39) eodem momento, cum detur $OP = XO$. Ergo, interim ex iisdem P R, P O; facto rectangulo, diagonalis P N habetur (120) pro *determinatione reflexionis.* Iſta duo rectangula vero M O, R O ſunt aequalia. Ergo pariter et anguli X N M, et P N R (Geom. 79) pares erunt. Q. E. D. Fig. 22.

244. Coroll. I. Si itaque motus quivis compoſitus, ex. gr. P N reſolvi poſſet ad ſimplices P O, et P R, nulla habita ratione ipſius P O, erit motus obliquus P N ad alium perpendicularem PR; ſive vis motus obliqui P N ad vim perpen-

pendicularem P R, uti P N ad anguli obliqui P N R sinum P R. Hinc se se offert computationis methodus omnium virium dissimili gradu oblique incidentium in corpus, unâ tantum notâ. Ideoque in plano C N S effectus tantummodo vis perpendicularis O N aestimandus est.

245. Coroll. II. Si corpus X in aliud N mobile oblique inciderit, nota vi reliqua post impactionem, expressa ex. gr. per rectam D N, adamussim exprimetur vis ex angulo reflexionis orta sub diagonali NE, completo rectangulo DNRE. Nam vis expressa per X O, sive per M N omnino non minuitur; contra vero quoad alteram X M, sive O N directe incidentem in corpus N, ex quo collisu ortae diminutionis habenda est ratio. Proinde casus aliquando accidit, ut corpus X post impactionem in N currat secundum rectam N S, si nempe corpora X, et N aequalia fuerint, et elastica.

246. Coroll. III. Caeterum si duo corpora X, et Q simul incurrunt in mobile N, ex ipsorum velocitatibus relativis, et materiae quantitatibus determinatis viribus per mutuum impulsum, ex. gr. ipsius X illâ per N T designatâ, firma manente tum X O, si-

ve

ve N R , tum Q Y , sive NS , completis rectangulis D R , T S , diagonales N E , N V tum directiones , tum reliquas vires exprimunt post collisionem tum corporis X , tum alterius Q . His notis , facile est corporis impulsi N viam (120) invenire .

PROBLEMA.

247. *Corporis* X angulum incidentiae *determinare in* M B , *ut inde sub aequali* reflexionis *in corpus* A *incurrat* .

R. Super plano C S ducantur ex X , et ex A (Geom. 43) perpendiculares X M , A B . Dividatur pars intercepta M B in duas partes , ut habeatur X M : A B = M N : N B (Ib.132). Dico factum, scilicet inventum punctum N , in quo habeatur *incidentiae angulus* XNM=ANB *reflexionis* .

D. Ex hyp. , quod in corporibus ambobus perfectus sit elater et in X , et in plano C S , sequitur incidentiae angulum (243) parem esse debere illi reflexionis . Ergo angulus quivis XNM = ANB. Erunt ideo triangula duo XNM , ANB (Geom. 135) similia , hoc est X M : M N = A B : B N ; et *alternando* (Ib.124) X M : A B = MN : B N . Ex constr. vero adamussim id peractum.Ergo etc.Q.E.F.

THEO-

THEOREMA IV.

248. *Corpus* X *transiens in medium inferius* N M *a superiori dissimile* ; 1°. *si hoc illo levius*, *corpus* X *deflectit a recta* X D *versus* Q ; 2°. *si durius*, *vergit versus* S.

D. 1°., et 2°. Corpus X momento, quo incidit in medium durius in P oblique, gravitatis centrum (131) non perpen-
Fig. dicula[ri]ter agit in superficiem N M.
21. Hinc punctum contactus ejusdem corporis erit extra gravitatis centri directionem. Ergo minorem resistentiam corpus V (206) patitur in A, quam in F, ob durius, et mollius medium ex hyp. Verget ergo potius versus Q. Eodem ratiocinio, supposito supra N M medio duriori, et infra N M alio molliori, dicemus corpus V divergere a recto cursu X P versus S. Eo casu enim resistit diutius medium durius N L M, quam inferius mollius N C M; ideoque vergere debet ad A C. Q. E. 1°., et 2°. D.

249. Coroll. Ex majori, et minori velocitate corporis X minor pendet, et major anguli M P Q quantitas primo casu; et altero casu, quo medium inferius superiore durius sit, pendet anguli

guli C P S minor, et major quantitas, qui sunt *anguli reflexionis*.

C A P. VIII.

De Pendulis.

DEFINITIONES.

250. *Pendulum* est grave aliquod lineâ detentum, circa alteram extremitatem mobile.

251. COROLL. Hinc penduli oscillatio a gravi peracta circularem lineam describit.

252. Penduli species duplex est. Illud dicitur *Simplex*, si suspensum in linea unum habeat grave; vocatur *Compositum*, si plura retineat, veluti D, et X, in distantiis dissimilibus. *Fig.* 23.

253. *Centrum oscillationis* est punctum illud in composito pendulo, ubi si gravia simul suspensa essent, pendulum, veluti simplex eodem tempore vibrationes perageret.

254. *Percussionis centrum* in pendulo est punctum illud, in quo tota ejus percutientis vis manet.

THEO-

THEOREMA I.

255. *Arcus aequales* Y S X, *et* X Q L, *a pendulo* C X *pari temporis momento percurruntur*.

D. Arcus LQX, et Y S X veluti duo similia plana inclinata composita concipere licet. Corpus per illud descendens vim acquirit in fine descensus, qua ascendendo (168, 192) idem repetere valet spatium, vel aequale. Vi ergo, quam ex Y ad X pendulum oscillando acquisivit, spatium aequale X L ascendere valebit, nisi obstaculum id impediat. Q. E. D.

256. Coroll. Si itaque pendulum semel movetur ejus vibrationes, et aequales, et in perpetuum perdurabunt, modo obstaculum non fuerit.

THEOREMA II.

257. *Ejusdem penduli oscillationes impares* Y X L, S X Q *pari temporis momento peraguntur*.

D. Hujusmodi curvas Y S X, et S X, veluti chordas ob eandem curvitatem ejusdem circuli, concipere licet. Hae in eodem circulo (187) eodem momento percurruntur. Ergo itidem arcus sub iis-

iisdem subtensi, et consequenter arcus toti Y X L, et S X Q pari tempore a pendulo eodem conficiuntur. Q. E. D.

258. Coroll. I. Hinc ex hujusmodi comparatione fluit, 1°. tempus, quo dimidia quaevis oscillatio completur, aequale esse illi, quod grave cadendo duplam penduli longitudinem perageret. Dupla haec penduli longitudo diametrum circuli praestat, cujus chordae vibrationes illius repraesentant; 2°. celeritates in fine dissimilium vibrationum ex Y in X, et ex S in X se habere uti subtensae Y X, et S X. Id magis patet ex *num.* 186 statim, ac oscillationum vias pro inclinatis planis habere liceat; 3°. tandem si pendula se habent in longitudine, uti eorum gravitatis actiones, eorundem oscillationes aequo tempore peraguntur. Spatia enim sunt, uti gravitatis actiones. Arcus pendulorum sunt similes, et eandem rationem servant diametrorum. Dimidia oscillatio datur eodem tempore, quo diameter, sive duplex penduli altitudo percurritur ab hujus grave. Oscillationes ergo eandem rationem sequuntur, ac pendulorum altitudines, hoc est gravitatis actiones. Si hae itaque se habent uti longitudines, spatia peraguntur eodem momento.

259.

259. Coroll. II. Sub eadem hypothesi, quod vibrationes plana inclinata praestent, sequitur, si penduli longitudines dissimiles fuerint, utrorumque oscillationum tempora (196) se habere in subduplicata ratione dissimilium longitudinum; et contra. Hinc patet, si duo pendula dissimilis longitudinis uno minuto vibrantur, numerum vibrationum esse in reciproca ratione subduplicata longitudinum. Noto itaque ex Mairano, *Mem. Acad. Sc. an.* 1735, quod pendulum ped. 3, lin. $8\frac{3}{5}$ minuto secundo unam absolvat vibrationem, haberi penduli longitudinem, quod vibrationes absolvat 120 eodem momento, si fiat $120^2 : 60^2 = 3 + \frac{2}{3} \mid \frac{3}{5} : 9 + \frac{1}{6} \mid \frac{9}{6}$ E converso, notis pendulorum longitudinibus, et unius vibrationum numero, dato tempore absolutarum, alterius vibrationum numerum eodem tempore agendarum facili negotio inveniemus. Penduli A longitudo sit $= 16$, et $C = 9$, et vibrationes ipsius $A = 3$; fiat $\sqrt{9} \cdot \sqrt{16} = 3 : 4$. Erit quaesita penduli longitudo $= 4$.

PRO-

PROBLEMA.

260. *Dati penduli compoſiti* C X centrum oscillationis *invenire*.

R. Fiat C D + C X : C D = D X : *y*. Ipſa *y* dabit X R, ſcilicet R *oſcillationis centrum*, hoc eſt pendulum C R, in cujus extremitate R ſi apponatur pondus, ejuſdem oſcillationis erit pendulum ſimplex, ac datum compoſitum. Fig. 23.

D. Si concipiantur duo pendula C D, et C X invicem ſeparata, peragerent ſuas oſcillationes in arcubus ſimilibus, temporibus, quae erunt uti radices longitudinum diſſimilium (259), ſive tempore eodem arcus percurrent in ſubduplicata ratione longitudinum pendulorum. At ambo manent juncta in virga C X. Ergo quo tardior eſt velocitas corporis D, velocior eſſe debet illa alterius X. Ex N extremitate minimae perpendicularis in X ducatur recta N C. Ducta in D perpendiculari D F, ſupponatur D F ſpatium, quod percurreret pendulum ſimplex C D, ni impedimento eſſet X. At dum D eſt in I, X eſt in Q, quod eſſe deberet ex. gr. in O, ratione ſcilicet habita ad ſubduplicatam pendulorum longitudinum. Ergo augetur hoc potentiâ, qua

h mi-

minuitur D. Haec designatur (109) per D × IF, et illa per X × O N, ductâ F G O parallelâ ad C X. Actio est reactioni (39) aequalis. Ergo D × I F = X × O N. Habetur itaque potentia in X, et reſistentia in D. Haec ideo erit ad illam in Vecte XC (210) = C X:CD. Hinc C D × D × IF = C X × X × ON, videlicet (Alg.70) C D × D : C X × X = O N : I F = O G : G F (Geom.135) = XR: R D (Ib.80). Ergo notis C D, C X, et D X facile (Ib.132) habetur y, ſcilicet X R. Q. E. F.

CAP. IX.

De Ballistica.

DEFINITIONES.

261. *Ballistica* ars illa est, qua jacti corporis directio, et longitudo determinatur. Haec longitudo ſub linea recta conſiderata, quam corpus vi impulſum percurrit, appellari ſolet *amplitudo jactus*.

262.

262. Tormenti *elevatio* est ejusdem angulus cum plano *amplitudinis*.

POSTULATA.

263. Sub lineae longitudine spatium quodvis indicare.

264. Dato impulsu, corpus ad aliquam distantiam pellere.

THEOREMA. (*a*)

265. *Motus projecti corporis* X *per lineam rectam* X F *describet parabolam* XHNG, *agente in idem corpus gravitatis actione.*

D. Linea recta X F a corpore motu uniformi describeretur, si gravitatem illud minime pateretur. Dividatur haec in *Fig.* 24.

h 2

SCHOLION.

(*a*) Aëris resistentiae in hujusmodi Theoremate nulla habetur ratio. Praxis autem docet, rem omnino diversimode se habere, et a projecto lineam describi potius ellipticam, quam parabolicam, imo non ubique sequi ejusdem directionis planum, uti declaravit Robins apud Eulerum. Newton, et Wolfius demonstrarunt, *Mech. Cap.* XIV, curvam hujusmodi fere hyperbolicam inveniri. Praxis ergo securior est in tormentorum experiendis jactibus, et horum irregularitatibus ex aëris resistentia oriundis.

in partes aequales, spatia paria signantes X C, C D, et DF, temporibus similibus (92). In sectionibus erigantur totidem perpendiculares C H, D N, et F G, quarum longitudines rationem exprimant (263,166) spatiorum X K, XI, et XE a corpore X ex gravitate libere cadente percurrendorum. Hujusmodi spatia (165) sunt, uti quadrata distantiarum X C, X D, et X F, hoc est X K, X I, et X E se habent, veluti quadrata ex K H, ex I N, et ex E G. Ergo (Geom.S.78) curva X H N G, ut ita dicam, *Parabola* est. Q. E. D.

266. Coroll. I. In obliquo projectu ascendenti pariter motus (167) eadem, sed inversa ratione, retardatur. Ideoque etiam hoc casu parabolicam curvam corpus ultra jactum describere cogitur.

267. Coroll. II. Hinc in utroque casu projectionis, inventa quantitate descensus gravis versus centrum post tale intervallum a tormento, facile inde habetur alia quantitas descensus ejusdem gravis a *linea projectionis* post quodvis intervallum; si fiat nempe quadratum primi intervalli ad illud alterius, ita quantitas primi descensus ad quartum proportionalem. Hic erit quaesita quantitas.

PRO-

PROBLEMA I.

268. *Data vi jactus, et directione ejusdem* X D, amplitudinem X E *invenire*.

R. Data vis aequalis sit illi, quam corpus ex C deorsum cadens acquireret in X. Diametro C X describatur semicirculus C D X, secans in D directionis lineam. Producatur X D in B ita, ut habeatur $XB = 4 XD$. Ex B demittatur (Geom. 43) in horizontali XE perpendicularis B E. Dico punctum E *jactus amplitudinem* praestare. *Fig.* 25.

D. Si data vi, quam corpus ex C in X cadendo acquirit, motu uniformi incederet, spatium daret $= 2 CX$ (173). Idem corpus tempore, quo ex B in E motu accelerato cadit, percurrere debet XB motu aequabili eadem vi acquisita in X ex C cadendo, ut globus inveniri possit in E. Tempus ergo casus corporis per C X ad illud per $BE = 2 CX : XB$. Hinc habitis pro temporibus casuum per C X, et B E, lineis 2 C X, et X B, exurgit (165) $2 CX^2 : XB^2 = CX : BE$. Haec rationum aequalitas datur in praecedenti constructione. Nam triangula X C D; X D O similia sunt ob rectos angulos X O D, X D C (Geom. 154), et alios

aequales inter se OXD, XCD (Ib.150); ideoque (Ib.135) habetur $\div$ CX : XD : D O, hoc est (Ib.141) C X^2 : XD^2 = CX : D O, sive (Ib.149) 2 CX^2 : 2XD^2 = CX : D O. Sed (Ib.146) 2 XD^2 = $\frac{1}{4}$ XB^2, et D O = $\frac{1}{4}$ B E (Ib.131). Ergo (Ib.121) 2 C X^2 : $\frac{1}{4}$ X B^2 = C X : $\frac{1}{4}$ B E, id est, (Ib.119) tempus 2 C X^2 ad tempus XB^2 = CX : BE. Tempore autem 2 C X^2 percurritur spatium C X, ideo tempore XB^2 percurritur spatium BE. Ergo data constructione invenitur jactus *amplitudo* XE. Q. E. F.

269. Coroll. I. Ex tali methodo de inveniendo ope semicirculi quartam *jactus amplitudinis* partem in horizontali linea X E, patet parem illum exurgere in eadem linea, si O D horizonti perpendicularis producatur in F; et inde ducatur recta per X F quadrupla ipsius XF; et ex ejus extremitate in X E perpendicularis demittatur, quae necessario in E cadet. Si enim quarta pars X F hujus lineae correspondet cum puncto O quartae alius X E, etiam tota cum extremitate E totius X E congruere debet. Igitur si jactus directio fit per X F scopum pariter E ferire globum notum est ex simili demonstratione. Hinc duplex dari potest tormenti elevatio, ut in eundem scopum glo-

globus cadere possit. Verum duplex constructio dari nequit, ac proinde nec duplex tormenti directio si elevatio sit secundum X K, videlicet ad angulum semirectum O X K; quae elevatio majorem amplitudinem jactus praestare eadem vi evidens est, cum major caeteris habeatur ejus quarta pars ab X N designata.

270. Coroll.II. Eadem methodo uti possumus pro invenienda tormenti elevatione (*a*), data jactus amplitudine X E, et vi excedente per C X expressa. Descripto enim semicirculo in data linea CX, et facta X O $= \frac{1}{4}$ X E, erectaque perpendiculari O F, si ex sectionis punctis D,

 vel

S C H O L I O N.

(*a*) In Arte Pyrotecnica quaeri potest methodus tormento tot gradus elevationis dandi, quot quis voluerit usque ad anguli recti completionem. Haec facilis redditur, et praxi maxime accomodata. Quadrans rem expedit. Igitur in tormenti bellici ore secundum ejus interiorem axem B I ponatur quadrantis Q I K latus I Q. *Fig.* Observetur inde quot gradus intercedant ex K *26.* ad perpendiculi lineam V Q: Quot gradus ipsum intercipit, tot graduum est tormenti elevatio. Ratio clara est, et petita ex Geometria. Hujus enim principia qui sequutus fuerit facile demonstrabit angulum K Q V tormenti elevationi Q B M aequalem esse.

vel F ſumantur inclinationes X D, vel X F, habetur quod quaerebatur.

271. COROLL. III. Cum perpetuo in quavis ſemicirculi altitudine habeatur ∴ C X : X D : D O, et XD : DO = XB : BE ob ſimilia triangula, ſequitur jactus amplitudinem, ſtante eadem tormenti elevatione, rationem ſequi diametri C X, ſcilicet vis datae, qua corpus projicitur.

PROBLEMA II.

272. *Datis vi* E B, *directione* B F, jactus amplitudinem *per planum* B D, *vel* BS *non horizontale invenire*.

R. Primo caſu, ducta E A perpendiculari ad E B, et B A verticali in plano D B, centro G, deſcribatur ſemicirculus A E F B, ſecans jactus directionem in F. Secundum B F fiat B C = 4 B F. Inde ex C ducatur C D parallela ipſi E B, habetur punctum D pro ſcopo.

Pro altero caſu ducatur E X normalis in B E, et B X in plano B S. Pariter ſemicirculus X Q B deſcribatur diametro X B, ſecans in Q lineam elevationis B Q P; producatur B Q in Y ita, ut habeatur B Y = 4 B Q. Ex Y in B S demiſſa verticalis deſignat punctum S ſcopum quaeſitum.

D. 1°., et 2°. Tum linea A B, tum altera

tera X B habitis pro planis inclinatis , sequitur , quod vis eadem sit in fine casus in B , sive corpus libere ceciderit per E B , vel per A B (188) , vel per X B . De reliquo demonstratio vim antecedentis sequitur . Q. E. 1°., et 2°.D.

PROBLEMA III.

273. *Data amplitudine jactus* XE, *tormenti elevatione* XD, *vim determinare, qua globus jaciendus sit, ut scopum feriat datum* E.

R. Si in O extremitate lineae XO$=\frac{1}{4}$XE perpendicularis erigatur O D ; et in alia X C circulus describatur , centro L invento (Geom.38) ope anguli X D L = DXL, secans in C dictam lineam, habetur C X recta, per quam corpus ruens vim acquirit in X, qua corpus jaciendum est. *Fig.* 25.

Demonstratio pendet ex *num.* 268.

274. Coroll. Eadem vis facili negotio determinari potest, quaevis sit data plani directio, in quo scopus habetur, si prae oculis habeatur methodus sub *num.* 272.

PROBLEMA IV.

275. *Dato scopo feriendo* E , *puncto* I, *per quod serpere globus debeat*, elevationem tormenti *determinare in dato puncto* X.

R. Ex E per I ducatur recta E C, secans per-

perpendicularem in plano X C in G. Fiat Q T = X G; et ex T in X ducta recta *tormenti elevationem* dabit. Inde erigatur perpendicularis O F in O, ita determinato, ut habeatur X O = $\frac{1}{4}$X E, Fiat (Geom. 4.51) angulus LDX=LXD. Habebitur 2 X L vis tormento danda, scilicet quae acquiritur a grave libere cadendo per talem altitudinem.

Demonstratio in eo est, ut pateat quo tempore corpus motu uniformi percurrit spatium X T, et X B, eodem percurrat TI, et BE ex vi gravitatis. Ex constr. habetur QT = XG. Ob triangula similia EXB, et QXT habetur (Geom. 131) X E : X Q = E B : Q T. Sed in aliis similibus triangulis GEX, et IEQ ex eadem ratione habetur X E : X G = Q E : Q I; ideoqne (Ib. 119) XE : XE — Q E = X G : X G — Q I = Q T : Q T — Q I = Q T : T I, videlicet X E : X Q = Q T : T I, id est ∺ E B : Q T : T I (Alg. 36). Ergo (Geom. 141) E B^2 : Q T^2 = E B : T I. Sed E B : Q T = X B : X T, proinde (Ib. 142) X B^2 : X T^2 = E B : T I. Haec est aequatio, quam praestat supradicta methodus. Ergo etc. Q.E.F.

SE-

SECTIO II.

De Areologia.

Definitiones.

1. *Areologiam* de rebus fluibilibus agere diximus. Haec in plures partes dividitur, prout pleraque sunt fluidorum genera. Habemus itaque *Hydrostaticam*, *Hydrologiam*, *Aërologiam*, *Hydrologiam*, *Pyrologiam*, et *Electrologiam*, de quibus singulatim infra.
2. Sub *fluidi* nomine congeriem illam corpusculorum mente percipimus, quae facile pressioni quaquaversum cedit. Fluidum est *aqua*, *aer*, *nebula*, *flamma*, etc.
3. Coroll. Fluidorum particulae minima gaudent inter se cohaesione.

4. Fluidum vel dicitur *homogeneum*, si partes componentes ejusdem sint naturae, et formae, vel *heterogeneum*, si sint diversi ordinis.

AXIOMATA.

5. Si in vas fluido plenum corpus immittatur, tantum fluidi vas defluit, quantum voluminis est grave immersum.
6. Basis fluidi columnae, et superficies, quam basis ipsa occupat, idem est quoad spatia.

THEOREMA I.

7. *Fluidi massa est corpus.*

D. Fluidum apparet durum, quia pressioni resistit; habet extensionem, et impenetrabilitatem. Hujusmodi attributa (Sect.I,17,20) corpus designant. Ergo fluidum in concreto, et generice sumtum corpus est. Q. E. D.

8. Coroll. Quae itaque diximus in *Sect.* I de corpore generatim, eadem enunciari queunt de fluido, modo fluiditas minime officiat illis, quae narrantur.

THEO-

THEOREMA II.

9. *Fluidi corpuscula ejusdem naturam retinent, si segregentur ab integra massa.*
D. Hujusmodi particulae si fluidi proprietates separatione amitterent, ipsas amplius (Sect. I, 77) reddere nequirent. Ostendunt autem, concretione reddita, easdem qualitates, et naturam, uti (Ib. 43) experientia docet. Ergo etc. Q. E. D.

THEOREMA III.

10. *Fluidi particulae rotundae sunt.*
D. Ut fluidi superior superficies, quavis ratione moti, plana semper adpareat, laevigatione maxima ejus particulae opus habent (Sect. I, 104). Rotundae sunt magis aptae, utpote (Ib. 128) attritui minus subjectae. Necesse est itaque, ut eaedem rotunditate aliqua praeditae sint. Q. E. D.

11. Coroll. Quo igitur corpuscula, fluidum componentia, sunt magis sphaerica, eo magis illud pressioni obediens est. Interim pressione vincenda est et particularum cohaesio, et pondus, et asperitas etc.

THEO-

THEOREMA IV.

12. *Fluiditatis causa est particularum subtilitas, rotunditas, et laevigatio.*

D. Fluiditas in eo est (2), ut fluidi partes ſacile segregentur quavis pressione, hoc est ut atomi minima, vel nulla laborent (Sect.I, 134) mutua attractione. Partium subtilitas, rotunditas, et laevigatio minorem attritum (11) dant in corporis partes. Plane sequitur ergo ex his qualitatibus pendere ipsam massae fluiditatem. Q. E. D.

THEOREMA V.

13. *Si corpus aliquod intra fluidum agitur, resistentiam patitur.*

D. Fluidum quodcunque sit, et cujusvis speciei corporis qualitates (7, 8) in se habet. Corpus, ut e loco, ubi est, removeatur (S.I,23) vis aliqua necessario requiritur. Solidum autem quia impenetrabile pellere debet fluidum e loco, ut illius (Ib.20) occupetur situs. Patitur ergo corpus in itu, et reditu intra fluidum resistentiam. Q. E. D.

14. Coroll. I. Quia dantur fluida, quae ob partium attractionem cohaesionem insuper habent, sequitur, corpus in ipsis

ipsis motum ultra vim inertiae vincere debere illam ex cohaesione ortam; rationemque sumens ex numero partium, quas dividit.

15. Coroll. II. Sive ergo corpus intra fluidum moveatur, sive fluidum in corpus impingat, eadem est passio.

THEOREMA VI.

16. *Corpus per fluidum cadens resistentiam patitur, prout sunt spatia percursa.*

D. Fluidi resistentia in corpus ex eo datur, quod hoc vincere debeat fluidi (14) cohaesionem, et inertiam. Haec attributa rationem sumunt ex fluidi profunditate, quam corpus permeat. Quot enim sunt fluidi strata, toties grave ruens (Sect.I,22) superare cogitur et cohaesionis, si est, et inertiae vim. Resistentia itaque, quam patitur corpus per fluidum cadens, prout sunt spatia percursa se habet. Q. E. D.

17. Coroll. Cum spatia a corpore cadente percursa sint veluti (Ib.167) velocitatum quadrata, consequens est, hujusmodi corpus per fluidum ruens resistentiam pati secundum velocitatis quadrata. Devenietur ergo tandem ad illam celeritatem, cui par sit resistentia. Quo casu itaque corpus ruens non amplius sibi

bi auget celeritatem, sed eâdem constanter sequetur cadere.

THEOREMA VII.

18. *Retardationes in corporibus dissimilis densitatis, sed volumine aequalibus, per idem fluidum ruentibus, sunt in reciproca ratione densitatum.*

D. Retardatio in his solidis ex fluidi (14) pendet resistentia. Haec datur in fluido in ratione inversa vis agentis (S.I, 39) contra illud, et ex directa corporum superficiei (Ib.37). Superficies datae sunt ex hyp. pares. Ergo retardationes corporum datorum ruentium per fluidum se habent in inversa ratione (Ib.140) densitatum. Q. E. D.

19. Coroll. I. Hinc e contrario patet, si corpora supponuntur aequalia in omnibus, fluida vero, per quae singula incedunt, dissimilis densitatis, retardationes esse directe, uti fluidorum densitates, caeteris paribus.

20. Coroll. II. Si itaque tum corpora ejusdem molis, tum fluida fuerint densitatis inaequalis, retardationes casus se habebunt in composita ratione ex reciproca corporum densitatum, et ex directa fluidorum.

THEO-

THEOREMA VIII.

21. *Dantur liquores, ex. gr. spiritus urinae, et spiritus vini, quorum portiones aequali copia si ex uno, et altero commisceantur, magis inter se coalescunt, ac est singulorum cohaerentia.*

D. Ubi major partium contactus, ibi major (Sect.I,37) habetur attractio. Major contactus in dictorum liquorum mixtione (Ib.48) ex eorundem apta figura datur, quam in homogeneis corpusculis. Hinc major evadit attractio (Ib.135) inter heterogeneas quorundam liquorum particulas; et prout mixtio ad amborum parem quantitatem accedit. Q. E. D.

22. Coroll. Eadem esse ratio debet in gypsi pulvere aquâ mixto. Durior enim massa in hac mixtione redditur ipso gypso. Idem evenit in mixtione aeris, et stanni.

CAP. I.

De Hydrostatica.

DEFINITIONES.

23. *Hydrostatica* ex verbis graecis *ὕδωρ*, et *ϛατικη* vocabulum trahit, quibus vocibus *aqua* redditur, et *ponderatio*. Videlicet Hydrostatica fluidi generatim proprietates scrutatur.

24. *Gravitas specifica* illa est gravitas, qua corpora ejusdem voluminis pondere inter se differunt.

25. Coroll. I. Ergo si corpus A ejusdem molis sit, ac C, et pondus corporis A sit 4, et alius C sit 8, gravitas specifica corporis A se habebit ad illam ipsius C = 4 : 8.

26. Coroll. II. Differt itaque *gravitas specifica* a gravitate simpliciter dicta, quatenus haec sit absque relatione ad aliud pondus corporis absolutum, et illa habita ratione ad alius corporis densitatem.

27. Fluidum fluidi, vel corporis dicimus *minus ponderosum*, si in uno minus sit pon-

pondus, quam in altero paris voluminis, hoc est si minoris densitatis fluidum fuerit.

28. Coroll. I. Hinc duarum massarum aequalium ponderosior minorem occupat locum; et contra.

29. Coroll. II. Ergo fluidi homogenei portiones aequales idem retinent pondus.

30. *Areometrum* ex graeca voce *αραιος*, *rarum*, et *μετρεω*, *metior* ortum, Instrumentum est, quo fluidorum gravitates specificae dignoscuntur.

AXIOMATA.

31. Si fluidum in fluidum impingerit, ambo concutiuntur, expanduntur, et circumcirca motum in se communicant. Cessante causa, fluidum et aequilibrium, et statum pristinum recuperat.

32. Ad aequilibrium in fluidis habendum, scilicet ut invicem misceantur, ejusdem gravitatis specificae esse debent.

33. Coroll. I. Fluidum ergo, sive corpus supra fluidum dissimilis speciei omnino ascendit; vel aequilibrium tollitur, et motus fluidi sequitur, si hôc illud levius fuerit, uti est oleum in aqua; et contra.

34. Coroll. II. Ejusdem fluidi columnae aeque altae aequale pondus habent.

Ideoque, ut aequilibrium in fluido maneat, opus est, ut eadem altitudo habeatur in columnis, sive idem pondus, si dissimilis gravitatis fluida fuerint; aliter hoc tollitur ex differentia ponderis inter columnas.

35. Fluidi columnae pondus basi, cui insistit, inhaeret totum. Quidquid ideo in ipsa columna manet, ab eadem sustinetur, sive ab ejus basi.

THEOREMA I.

36. *Fluidi columnae particulae tum in semetipsas, tum in Vasis latera, vim aliquam exercent.*

D. 1°., et 2°. Fluidum est ponderosum (8). Particulae inferiores a superioribus premuntur. Hae itaque si fuerint elasticitate praeditae, sursum compressae lateraliter (Sect. I, 233) agunt; et si non elasticae vi compressionis circumcirca (31) expanduntur. Vim ergo exercent et inter se, et in Vasis (Sect. I, 39) latera. Q. E. 1°., et 2°. D.

THEOREMA II.

37. *In Vase fluidi superficies non est plana.*

D. Aequilibrium in fluido oritur ex aequali (34) particularum pondere. Pondus

dus pendet ex cauſa una generali, ex centro nempe Telluris (Sect.I,131) gravitatis, quae in aequalibus diſtantiis (Ib. 132) aequaliter agit. Si itaque impedimentum non adeſt, fluidi ſuperficies in omnibus punctis eandem diſtantiam a Telluris centro (34) habere debet. Quod idem eſt, ac circularem (Geom.2) adfirmare ſuperficiem in eodem. Ergo etc. Q. E. D.

38. Coroll. Ex quo patet, circa Orbem Terrarum tum Atmoſphaeram, tum Maris ſuperficiem, et circa Aequatorem, et circa Polos, parem diſtantiam a centro deſignare; et legem ſequi debere fluidi, niſi cauſa extranea acceſſerit.

THEOREMA III.

39. *In Vaſis regularis fundo fluidi preſſio eſt, prout fundi partes ſunt latiores.*

D. Fluidi homogenei columnae ſunt paris ponderis in Vaſe (34), quia ex hyp. ſunt ejuſdem altitudinis. Prout ergo major eſt hujuſmodi columnarum numerus, ita (Sect.I,140) pondus augetur. Sed ſerierum fluidi baſes (6) rationem habent ad fundi ſuperficiem. Ergo uti ſuperficies, ita fluidi preſſiones in Vaſis fundum. Q. E. D.

40. Coroll. Si itaque hujuſmodi fluidi

columnae inaequales fuerint altitudine, ex. gr. si Vasis cujusvis fundus Horizonti sit obliquus, quia superficies fluidi ipsi non parallela, aequaliter ubique haud premuntur fundi partes.

THEOREMA IV.

41. *Si duo Vasa ejusdem altitudinis fuerint, et cujusvis figurae, fluidi pressiones in fundos uti bases se habent.*

D. Vasa sint G H, et Y X O V. In hoc columnae laterales E M, C D etc., lateribus Vasis insistentes, latera premunt (8), minime fundum X O, quem perpendicularis columna L X O N premit. Secundum hanc igitur datur pressio (35) in fundum. Idem dicatur, si Vas fuerit ad angulum inclinatum. Eo casu relativa pressio consideranda est, non absoluta, ideoque prout altitudo Vasis. Eodem pacto loquamur, si Vas fuerit adinstar pyramidis; sive convergens. Nam fluidi columnae altiores premunt vi sua breviores, quae inde cum agant in latera, reagunt quoque in fundum. In alio Vase vero G Q H P fluidi columnae omnes fundo Q H insistunt; ipsum ideo premunt. Q. E. D.

Fig. 27, 28.

42. Coroll. In pluribus Vasis dissimilis tum altitudinis, tum amplitudinis, sunt pres-

pressiones fluidi in fundis in composita ratione ex altitudinibus, et ex basium amplitudinibus, reducta basi ad plenam X O, data si fuerit concava, vel convexa *X* S O.

THEOREMA V.

43. *Urinatores in Maris profunditate minime superincumbentis aquae pondus sentiunt, uti est.*

D. Fluidi particulae aeque premunt (35) corporis animalis partes tum solidas, tum fluidas. Aequilibrium itaque inter inferiores repellentes, laterales, et superiores aequaliter (36) agentes habetur. Non magis premitur ergo superior, quam reagit (S.I,23) pars inferior. Minime proinde Urinator sentit incumbentem Oceani columnam secundum suam gravitatem. Q. E. D.

44. Coroll. I. Cum aër fluidum sit, Atmosphaera terrestris aeque corpora, et undique proportionaliter premit (*a*).Hinc

SCHOLION.

(a) *Non secus in corpore Animalis continentur intra ejus pellem partes aliae quidem durae, et solidae, ut sunt ossa; aliae molles, ut sunt tendines, nervi, membranae, et musculi; aliae vero*

ejus pondus haud ſentimus, minimeque reſpirationi eſt obnoxium cum humores, nervi etc. aſſueti facti ſint Atmoſpherae ponderi.

45. Coroll. II. Si itaque aëris raritas pulmones ita afficiat, ut fluidi ſuperin-

ro fluidae, aqueae, vel oleaginoſae. Jam quidem oſſa in Animali diſrumpi, aut laxari non poſſunt, niſi pondus incumbens ex una parte tantum comprimat, ut contingit in Bajulis: At ſi compreſſio ſubdividatur, ut ſphaerice ſurſum, et deorſum, et lateraliter aequalibus viribus comprimat, ita ut nulla cutis particula libera a preſſione ſit, tunc quidem eſt impoſſibile, ut ſciſſio, vel luxatio ſubſequatur. Id ipſum dicendum eſt de nervis, ac muſculis, qui licet ſint molles, tamen quia conſtant ex fibris conſiſtentibus, et tenaciſſimis, fit, ut univerſe poſſent ſe viciſſim fulcire, et reſiſtere univerſali, et ſphaericae compreſſioni: Idem dicendum eſt de ſanguine, et aliis humoribus Animalis, qui aquae naturam participant; et ſicuti aqua manifeſtam condenſationem non patitur, ſic quoque Animalis humores in cavitatibus vaſorum ejus contenti, contritionem pati quidem poſſunt, ab impulſu facto ab unico, vel paucis locis peculiaribus; at ab univerſali, et circumquaque facta preſſione minime poſſunt e ſuis Vaſis expelli, ac divelli. Quotieſcunque igitur partes ſolidae, tendinoſae, aut carnoſae, aut humorales, ſciſſionem, luxationem, contuſionem, aut aliam quamlibet ſitus mutationem non patiuntur, eſt impoſſibile, ut dolor, aut paſſio in Animali ſubſequatur, quae a nulla alia cauſa, quam a continua diviſione creari poteſt, ita Jo. Alph. Borellus, *de motibus Nat. Pr.* 34.

incumbentis pondus sustinere non valeat, necesse est, corpora animalis aliquid sentire incommodi, praesertim in respiratione, ut accidit in Urinatoribus in maxima pelagi profunditate; et sensibiliter sentire animalcula Gyrina Boyleus testatur.

THEOREMA VI.

46. *Si in Vase* C O *fluido pleno corpus* A *maneat immersum, et fluido fuerit levius, sursum ascendit, usquedum aequilibrium cum fluido acquirat.*

D. Series corpusculorum *l n* in Vase manebit aeque alta, ac altera *x m*, hoc est in aequilibrio, si (34) homogeneum sit fluidum. Ex hyp. corpus immersum A *Fig.* fluido est levius. Fluidi ergo columna 27. FD, ubi includitur hujusmodi corpus levior est columnâ solius fluidi paris altitudinis. Aequilibrium in fluido non datur, nisi columnae (34) sint pondere aequales. Ut ergo columna D F aeque ponderosa sit, ac altera, majorem habeat altitudinem (28,33) opus est. Ergo corpus A emergit e fluidi superficie ob lateralium columnarum fluidi actionem. Q. E. D.

47. COROLL. I. Hinc levioris corporis gravitas se habet ad illam fluidi paris volu-

voluminis, ut ejus pars immersa ad sui totam. Corporum ideo dissimilium pondere, sed paris voluminis in fluidi superficie haerentium, pondera se habent, ut voluminum portiones immersae.

48. Coroll. II. Ergo in fluidis dissimilis densitatis dissimilis datur corporis levioris mersio; minor in densiori; major in leviori. Ex quo ratio habetur, quare vitrei Urinatores in phiala aquâ plena, si tantillum pellem, qua Vasis os obsignatur, digito premitur, deorsum descendant. Comprimitur enim aër per foramen in cavitate simulacri, qua pressione ejus gravitas specifica redditur major. Idem dicatur de piscibus, qui vesicam habent aëre plenam, cujus contractione descendunt, et tensione ejusdem ascendunt.

49. Coroll. III. Patet quoque, quare lignum, excepto ebano, prius innatet aquae, putrefactum inde in imum pellatur. Poros enim aqua penetrat, ubi prius erat aër. Redditur quoque ratio, cur positus cerae globulus in aqua frigida, hac parumper calefacta, deorsum ruat, et maxime ebulliente, ascendat. Descendit ob aquam calore specifice leviorem cerae globo redditam; ascendit inde ob molem calore dilatatam.

50. Coroll. IV. Patet tandem, cur ovum in aqua

aqua positum in machina Boyleana, ex imo sursum ascendat, et pluries descendat, et ascendat. Cum enim aër extrahitur, ex interno ovi aëreae bullulae per ovi superficiem dispersae illud reddunt specifice aqua levius, et ideo ascendit. Hujusmodi bullulis evanescentibus, iterum ovum specifice gravius redditur, proindeque ruit deorsum.

THEOREMA VII.

51. *Gravia ejusdem voluminis, sed pondere dissimilia, in fluidum libere immersa, parem ponderis quantitatem amittunt.*

D. Ex eo, quod corpora mole sint paria, parem fluidi quantitatem eorundem immersione e loco expellunt (5). Corpus ergo aequilibrium cum fluidi columna haberet, si ejusdem voluminis, et gravitatis esset (34). Est autem ejusdem voluminis. Ergo demta gravitate pari illi fluidi ejusdem molis, corpus aget vi reliqua, hoc est differentiâ inter illam corporis, et fluidi aequalis molis (34). Ex hypotesi autem gravium volumina sunt aequalia. Immergendo itaque ea, parem ambo jacturam faciunt sui ponderis. Q.E.D.

52. Coroll. I. Ergo corpus extra fluidum levioris gravitatis specificae sursum trahitur minimâ potentiâ; scilicet aequilibratur differentiâ inter gravitatem specificam gravis, et illam fluidi, modo Vasis amplitudinem interiorem fundi haud omnino illud occupet : contra vero si corpus totius Vasis basin occupat. Nam eo casu quia trahitur simul cum corpore tota fluidi massa insistens, sequitur, corpus elevari, dummodo vi majori, ac pondus fluidi, et corporis habetur, sursum trahatur. Eadem de causa neque ex se emergit praedictum corpus, etsi levius fluido fuerit. Tollitur ergo aequipondium in Vecte aequilibrata ponderibus duobus in extremitatibus sitis si horum unum fluido post aequilibrium circumdatur.

53. Coroll. II. Itaque si duorum Solidorum pondera sint paria, at specificae gravitates inaequales, ponderis partes, quas immersione amittunt in fluido, in ratione sunt reciproca ipsarum gravitatum. Ideoque ex fluido densiori corpus extrahitur minori vi externa, quam ex leviori; hoc est vires extrahentes in inversa sunt ratione specificarum fluidorum gravitatum.

54. Coroll. III. Ergo ipsae ponderum portiones, quas corpora quaevis in flui-

fluidum idem immersione perdunt, rationem sequuntur directam ex eorundem voluminibus.

THEOREMA VIII.

55. *Potest aliquando supra fluidum innatare corpus fluido gravius.*

D. Si corpus, ex. gr. acus in fluidi superficie collocatus fuerit, ejus pondus tantum contra fluidi cohaesionem aget, quantum (S.I,22) est ejusdem pondus. Si gravitas ergo ipsius acus vincere non valet fluidi vim cohaesionis, minime quidem (Ib.135) hoc penetrabit. Subsidet ergo in superficie. Id vero minime evenit, si acus prius aquâ fuerit perfusus. Eo casu enim aqua Vasis trahit illam acui inhaerentem; ut ita dicam, cessat cohaesio, et consequenter in imum ruit acus in gravitate specifica gravior fluido. Q.E.D.

56. COROLL. Hinc patet, quare si fluidi plenum Vas invertatur, ut libere illud cadere possit, idem subsideat, si Vasis orificium minus latum fuerit. Vis enim fluidi et sui cohaesionem, et aëris columnam in Vasis ore vincere debet, ut fluat.

PRO-

PROBLEMA I.

57. *Solidum, in gravitate specifica fluido gravius, ita reddere, ut inde fluido innatet.*

R. Differentia inveniatur gravitatis inter datum solidum, et volumen (5,29) sibi aequale fluidi. Prout haec differentia habetur, tollatur materia interne ex parte superiori corporis. Dico factum.

D. Ratio patet ex ipsa methodo. Redditur enim ex fossione solidi volumen in gravitate, et in massa minus illo ipsius fluidi; ideoque ei supernatare oportet (46). Q. E. F.

THEOREMA IX.

58. *Corpus A si vi intra levius fluidum immergatur, libere inde relictum ascendit motu accelerato.*

D. Corpus A ascendit fluidi actione sub columna FD (46). Sequitur ergo ipsius columnae (S.I,37) legem. Haec descendit (Ib.163) motu accelerato. Ergo A ascendere cogitur (Ib.147) eodem motu accelerato. Q. E. D.

THEOREMA X.

59. *Si in fluido* M V N *ſubſidet corpus* M N; *et aliam Vaſis partem* H M N F *repleat aliud fluidum priori levius, idem corpus magis elevatur ſupra primi fluidi ſuperficiem.*

D. Totum corporis M N pondus ab inferiori fluidi columna suſtinetur, quae unà cum ipso aequilibratur (46) cum reliquo fluido. Gravis cujusque gravitas in fluidum immersione (52) minor redditur. Hinc partis M P N intra superius fluidum immersi pondus levius redditur. Tollitur ergo prius aequilibrium in columna P V (34) ob hujusmodi alterius fluidi additionem. Ideoque magis elevatur corpus M N (46) ultra priorem superficiem. Q. E. D. *Fig.* 29.

60. Coroll. Ergo si in Vase fluido pleno corpus aliquod haereat in ejus superficie, aëre extracto circa illud Machinâ Boyleanâ, corpus ipsum profundius sidet, in eodem fluido.

THEO-

THEOREMA XI.

61. *Si corpus* M N *intra duo fluida maneat* H M N F, *et* M V N, *ejus quantitas immersa* M Q N *in inferius se habebit ad totum volumen, uti differentia inter corporis gravitatem specificam, et illam fluidi* H M N F, *ad alteram inter specificas gravitates utriusque fluidi.*

D. Corpus M N vocetur c. Pars ejus inferior prima vice mersa, hoc est MQN, sit l, et reliqua sit s. Gravitas specifica, videlicet fluidi inferioris sit m, et n alterius; et corporis sit i. Ergo corporis c pondus (52), sive $lm \times sn = ci$, vel $= li + si$. Ex quibus efferri potest (Alg. 41, 42, 63) $lm - li = si - sn$. Ideoque dari potest $l : s = i - n : m - i$; et $l : l + s = i - n : m - n$. Q. E. D.

THEOREMA XII.

62. *Si corpus in Vase fluido pleno suspensum, et in Statera aequilibratum; deinde decidat per fluidum, tollitur aequilibrium per totum tempus, quo libere decidens in Vasis fundum pervenerit.*

D. Quo tempore, ex. gr. corpus A ruit per fluidum in Vase, ejus pondus quidem dici nequit sustineri a fluidi co-
Fig. 27. lumna

lumna inferiori A F, aliàs non rueret (S.I,146). Tempore vero casus corporis, fluidum inferius, quod ab ipso expellitur ob impenetrabilitatem (8), sursum elevatur. Hinc haec fluidi portio (34) haud pondus exercet in Vasis basin. Ex quo ergo minus grave erit onus in Statera. Q. E. D.

63. Coroll. I. Hinc toto tempore, quo e caelo pluvia decidit, aëris atmosphaera minus gravis redditur.

64. Coroll. II. Si vas G H fluido impleatur per G C, et per L effundat, quo tempore effluit per L, in fundo O B incilis O B L, pondus solummodo sustinebitur columnae C O, non insuper et alius L B, quae sursum levatur.

PROBLEMA II.

65. *Areometrum construere.*

R. Corpus sumatur, cujus extremitas una ponderosior sit alterâ; et tale, ut immersum aequilibretur cum fluido, cujus gravitas specifica major sit. Extra fluidum habeat regularem leviorem extremitatem, gradibus paribus distributam, et signatam. Dico factum.

D. Hujusmodi Instrumentum, prout fluidum est gravius, ita magis elevatur ultra ejus superficiem. Nam columna

fluidi unà cum tali solido aequilibrium (46) cum fluido retinere cogitur. Hinc gradus ipsi notati in superiori parte rationem praestant (47) specificarum gravitatum fluidorum. Q. E. D.

THEOREMA XIII.

66. *Si duorum corporum pondera sibi aequalia fuerint, eorum specificae gravitates se habent inverse, uti magnitudines.*

D. Gravium pondera (S.I, 140) rationem sequuntur materiae quantitatum. Densitates ex materiae quantitate, et volumine (Ib.25) pendent, ita ut si materiae quantitates, sive pondera fuerint aequalia, densitates se habeant in reciproca ratione voluminum. Densitas, et specifica gravitas idem est (24, S.I, 25), atque unum. Ergo etc. Q.E.D.

THEOREMA XIV.

67. *Volumina sunt veluti quoti orti ex divisione ponderum per gravitates specificas.*

D. Corporum moles rationem tenent quotorum (S.I,59), qui oriuntur ex divisione materiae per densitates. Pondus, et materiae quantitas (Ib.140) idem est. Densitas, et gravitas specifica (24, S.I, 25)

25) idem pariter sonat. Ergo, his terminis pro illis substitutis, aperte patet praesens Porisma. Q. E. D.

68. Coroll. I. Hinc pondera duorum corporum se habent in ratione composita ex voluminibus, et gravitatibus specificis.

69. Coroll. II. Ex eodem ratiocinio patet, corporum specificas gravitates in ratione esse composita ex inversa voluminum, et ponderum directa.

70. Coroll. III. Si ergo unius corporis pondus ad sui gravitatem specificam eandem rationem servat, ac aliud pro sui pondere ad ipsius gravitatem, horum corporum volumina erunt aequalia, cum hujusmodi rationes (Geom. 113) parem habeant denominatorem.

PROBLEMA III.

71. *Fluidorum* C, *et* D gravitates specificas *invenire*.

R. Sumatur corpus X (27) fluidis singulis ponderosius. Illud primo in fluidum C immissum pondus *b* in Statera libret; idem vero immissum in D ad libramentum constituat pondus *d*. Sit *a* corporis pondus. Dico *specificam gravitatem* fluidi C se habere ad illam alterius D $= a - b : a - d$.

D. Gravitatis ſpecificae (34) gravis X differentia ab illa fluidi C eſt b; et cum alia alterius D eſt d. Ergo fluidi C gravitas ſpecifica erit $a-b$, et ipſius D erit $a-d$. Q. E. F.

PROBLEMA IV.

72. *Gravium* ſpecificas gravitates *determinare*.

R. 1°. Supponantur corpora fluido graviora. Singulis vicibus haec in fluidum immergantur. Notentur (52) pondera amiſſa c, et d. Sint corporum datorum pondera a, et b in aëre experta. Erunt eorundem ſpecificae gravitates $= \frac{a}{a-c} : \frac{b}{b-d}$.

R. 2°. Gravia data ſint fluido leviora. Per vices haec in fluidum immittantur, ſcilicet ad ejus ſuperficiem uſque, quo Vas omnino eſt repletum. Explorentur inter ſe fluidi quantitates, ſingulis vicibus effluxae. Fiat compoſita ratio ex inverſa harum quantitatum, et directa gravium ponderum, habebitur ratio gravitatum ſpecificarum quaeſitarum.

D. 1°. Corporis B ex. gr. gravitas ſpecifica (24,34) ſe habet ad illam fluidi paris voluminis $= a : a-c$; et corporis

ris C ad illam ejusdem fluidi $= b : b - d$. Ergo gravitas corporis B specifica (Geom. 120) se habet ad illam corporis C, uti ratio $a : a - c$ ad aliam $b : b - d$, hoc est (Ib. 114) $= \frac{a}{a-c} : \frac{b}{b-d}$. Q. E. 1°. F.

D. 2°. Fluida singulis vicibus effluxa (5) dant volumina corporum datorum. Horum pondera ergo in aëre experta si directe sumantur, et reciproce volumina, fiatque ratio composita, habebitur (65) quod quaerebatur. Q.E.2°.F.

73. Coroll. I. Si pro hujusmodi corporibus, pulveres etc. dentur, hae vasculo clausae Problema solvant pari modo, habita Vasis ratione in sua specifica gravitate; nimirum Vas idem esse debet, et arenâ cujusque speciei singulatim omnino repletum.

74. Coroll. II. Hujusmodi methodo pulcherrime detegitur quaevis adulteratio in quovis metallo. Sint ex. gr. duo corpora C, et S pondere paria. In C autem sit mixtio heterogenea. Ambo in idem fluidum diversis vicibus immissa, non parem singula amittunt ponderis quantitatem; sed adulterinum amittet majorem ob majus volumen, quam aliud: ac proinde constare de mistione in corpore, quod ejusdem speciei, ac aliud homogeneum, supponebatur.

C A P. II.

De Hydraulica .

D E F I N I T I O N E S.

75. *Hydraulicae* nomen ex vocibus graecis oitum est , nempe ex *υδωρ* , *aqua* , et *αυλος* , *tubus* .

76. Coroll. Quidquid ergo ad fluidi motus , et leges attinet , in *Hydraulicae* Scientia continetur .

77. *Lumen* est in Vase foramen, per quod fluidum foras emittitur .

78. *Jactus* fluidi est ejusdem per Vasis foramen projectio .

79. *Tubi capillares* dicuntur tubi illi , qui tenuissimum interius secundum longitudinem habent foramen .

80. Coroll. Si corporis pori sint continuati sive directe , sive oblique , hi veluti totidem tubos capillares praestant.

A X I O M A T A.

81. Fluidum veluti in columnas divisum considerare possumus : et ipsas uti toti-

Digitized by Google

tidem vaſa, quorum facies laterales ſint fluidum idem.

82. Fluidum homogeneum ex Vaſe, cujus baſis Horizonti parallela, pari velocitate, et vi per foramina paria effluit.

83. Coroll. I. Ergo aequalem fluidi quantitatem, pari tempore, et per ſingula hujuſmodi lumina vis deſcenſus emittit.

84. Coroll. II. Si ergo per idem foramen, pari tempore, diſſimiles effluunt fluidi quantitates, hae directe ſunt velocitatibus proportionales.

85. Si in medio luminis aliquod fuerit obſtaculum, fluidi jactus magis dilatatur.

86. Caeteris paribus, rationem numerorum fluidorum leges ſequuntur; ex. gr. ſi A dat 3, 2*a* dabit 6; et contra.

87. Fluidi eadem quantitas in latiori tubo minorem altitudinem retinet, quam in anguſtiori tubo.

THEOREMA I. (*a*)

88. *Tubi capillares ex attractione fluidum ſurſum trahunt.*

D. Generalis attractionis vis rationem habet

k 4

SCHOLION.

(*a*) Phaenomenon hoc magnas ſollicitudines Philoſo-

bet ad corporis attrahentis (S. I, 135) superficiem, caeteris paribus. Si major

sophis attulit. Hinc plures hi dederunt causas pro fluidi ascensione per capillares tubos, prout cuique facilius res explicari videretur. Generalis attractionis causa mihi arridet, ne hilum quidem motus a difficultatibus illis, quas quidam adducunt. Elevat haec per os tubi primas fluidi particulas; harum cohaesio inde, et latera tubi trahunt sequentes, quantum attractionis hujusmodi vis valet. Equidem vero si maximae capacitatis tubis utimur, minime fluidum sursum ascendere prospicimus, cum ipsa attractionis vis sequatur superficiei rationem; et fluidi pondus rationem sui cubi. Tubi interior capacitas producto aequatur ex circumferentia in altitudinem; e contrario fluidi columna ex basis superficie pendet in altitudinem. Ideo ipsae superficies, sive attractionis vires, eadem altitudine stante, se habent in minori ratione, ac sunt fluidi columnae.

Hujusmodi explicatio magis elucescit ex ipsis experimentis. Nam si tubi recentiores non fuerint, minus agunt in aquam ob aërem lateribus cohaerentem; vel si oleosa materia tubi interiora latera permeat, non habetur quidem liquoris ascensus, et multo minus olei ejusdem ob maximam particularum cohaesionem. Neque mercurium ascendere valet per tubos capillares, modo vero facies tubi sebo linitae non fuerint, cui certe mercurium adhaeret. Caeterum evidentius id apparet ex eo, quòd in Boyleana Machina idem effectus obtineatur.

Plurimae autem in hanc Opinionem adducuntur, sed leves difficultates. P. Gerdil apud PP. Tre-

jor est hujusmodi vis, quam corporis attracti resistentia, sive pondus, ejus effe-

---

Trevox an. 1755 quaerit: Cur fluidum ponderosius plus ascendat per tubum, quam levius; ex. gr. calcanthi spiritus magis, quam aqua; et haec plus, quam vini spiritus sursum trahitur? Deinde quaeritur pariter: quare aurei tubi mercurium trahant, minime vero aquam? Tandem: quare altius ascendat fluidum, si tubus longior fuerit; et inde minime sequatur ascensio altitudinis rationem? His singulis sic satisfacio:

I. Fluidum aliquod ponderosius magis ascendit, quam levius per capillarem tubum, quia dissimiles sunt attractionis actiones, et vires in dissimilibus fluidis, vel corporibus. In corpus ponderosius calcanthi attractio major esse debet. Cum ergo attractio sit causa fluidi ascensionis, illa data majore, majori nisu sursum trahitur fluidum. Habet enim majorem materiae quantitatem, in quam attractio plus agit.

II. Aureus tubus trahit mercurium, non quidem aquam. Experientia docet, auri poros maxime imbibi mercurio, minime aquam. Si itaque per talem tubum mercurium ascendit, ratio evidens est. Verum in tubis magnopere tenuibus hujusmodi ascensio non datur ex eo, quod major sit mercurii cohaesio, quam tubi attractio. Quo fit, ut per duas laminas vitreas ad angulum positas, mercurium parum ascendat, ubi inclinatio laminarum est; magis etiam, quo ad latiorem tendit latitudinem: oppositum vero evenit in aqua.

III. Tubus longior ad majorem altitudinem fluidum trahit, quam brevior. Id ex eo evenire suspi-

effectus (S.I,24) necessario, quivis sit, haberi debet. Ergo si tubi interior superficies plus valet in vi attrahente, quam corporis attrahendi resistentia, necessario hoc (Ib.39) ex attractione per illos sursum trahitur. Id actu datur in his tubis. Ergo per tubos capillares sursum trahitur fluidum ex attractione, cum ex alia causa id repeti nequeat, et demta in tubo attractione, illico (S.I, 38) cesset fluidi per tubum elevatio. Q. E. D.

89. Coroll. I. Si capillaris tubi fiat inclinatio, sive oblique aquae applicetur quia pondus fluidi partim in inferiori tubi laterali facie sustinetur, major datur fluidi per tubum ascensio, utpote facilior reddita.

90. Coroll. II. Ex tali pororum dispositione in omnibus corporibus, modo dispositio vitiata non fuerit, uti sunt arbores siccatae, et ex caloris actione in materia cum aqua per eosdem tra-

spicor, quod attractionem in superiore tubi longioris parte aliquo modo agere quoque necesse sit in fluidum. Ascensio vero non evenit, prout est tubi altitudo, quia attractio laterum tubi in superiori loco, quo magis a fluido procul distat, eo est debilior, ut proportionaliter agat.

tracta, ex quo effervescentia, facile comprehendimus non solum Plantarum ortum, et incrementa, verum etiam lapidum cujusque speciei. Attractio enim succi, et mollis substantiae per canales post seminis effervescentiam, atque caloris actio, rarefactionem, et expansionem praestans, qua aggregatum magis dilatatur, rei phaenomenon omnino explicant.

Theorema II.

91. *Si vas* C Q, *fluido repletum, habeat in latere* C H *foramen, per quod fluere posſit in aliud adhaerens* L B O, *per hoc ascendit fluidum* ad libellam *cum* C G.

D. Fluidi corpuscula per series distributa (81) concipere licet. Latera Vasis eae- *Fig.*
dem premunt (36), premuntque (34, 27.
40) secundum altitudinem columnae. Pressioni cuique par est (S.I,39) effectus. Cedunt ergo particulae versus L, usquedum vis impellens per O P agit. Fluidi columnae pares (29) aequalia pondera retinent. Par erit itaque resistentia in columna L B, ac vis agens in O P, si altitudines fuerint aequales. Ergo etc. Q. E. D.

92. Coroll. I. Supponatur C Q vini dolium, cujus altitudo in interiori dolii par-

parte ignoretur. Si tubus O B L in foramine O apponatur, liquoris ascensus per B L adamussim liquoris altitudinem demonstrat in dolio.

93. Coroll. II. Idem habetur, si vas BL fuerit in alterius fundo; videlicet pariter et fluidum *ad libellam* ascenderet cum illo in C G. Sequitur ergo, quod superior tubi superficies S X vi pari agatur, ac ponderat columna L S pro latitudine basis, et superficiei. Caeterum, quia actioni semper aequalis reactio, vis agens desursum in SX par erit agenti in fundum OB.

94. Coroll. III. Eadem ratio valet, si tubi hujusmodi quovis modo sint obliqui, et retorti, et cujusvis capacitatis, et figurae. Parem altitudinem, et elevationem per eos fluidum petit.

95. Coroll.IV. Ex eo, quod aequilibrium oriatur ex ponderis aequalitate, clare patet, si tubus L B fluido impleatur duplo ponderosiori, ac illud in C Q, sufficere tubum L B implere eodem ad medietatem altitudinis fluidi C G, modo non defluat per X O in Q C. Ex quo ratio pendet, quare Atmosphaerae pondus sustineat aquae columnam ped. Renol. $33\frac{1}{6}$, vel mercurii poll. 29 in tubo; cum aqua ad hujusmodi argentum se habeat = 1 : 14. Idem dicatur, si

si pluribus fluidis columna LB dicatur mixta. Eo casu ejus altitudo illorum sequitur rationem ponderum.

THEOREMA III.

96. *Si duo aequalia Vasa fluido plena, quorum unum lumen habeat in fundo, alterum lumen aequale in latere, pari tempore ambo exhauriuntur.*

D. In ipsa lumina, quia ex hyp. fluidi columnae aequalis altitudinis, parem vim fluidum (93) exercet. Si ergo causa eadem manet, eundem effectum (S.I,205) expectare debemus. Proinde eodem temporis spatio eandem fluidi quantitatem (82) ipsa lumina emittunt. Q. E. D.

97. Coroll. Quia (94) vasa sive retorta, sive obliqua, sive recta, eandem in basi sustinent fluidi vim, sequitur, haec eundem effectum praestare in effluxione per lumina aequalia.

THEO-

THEOREMA IV. (a)

98. *Velocitatum quadrata fluidi effluentis per lumen* O X *Vasis* Y X O V, *sunt in ratione directa altitudinum* O N, *et* O A.

D. Fluidum corpus est (7), sive corpusculorum congeries. Ergo horum unumquodque corporis cadentis servat legem, hoc

Fig. 28.

SCHOLION.

(*a*) Hic, et sequentibus Theorematibus mathematico more loquimur, nulla scilicet habita ratione attritus et luminis laterum, et Vasorum, quem fluidum profluens patitur. Re quidem vera fluidum per columnae medium fluens non ejusmodi attritum patitur, ideoque majori velocitate descendit, quam aliud lateribus adhaerens. Haec ratio est, quare majori velocitate, consequenter minori tempore, vas quodvis per tubum conicum fluido repleatur, quam per cylindricum. Pariter ratio habetur, quare fluidum per Atmosphaeram libere descendens formam induat coni inversi. Pars enim ejusdem media, quae attritum aëris non sustinet, uti facies laterales, velocior his erit.

Majorem, et minorem attritum habet fluidum, ideoque et cursus retardationem, prout major est, vel minor luminis asperitas, vel canalis; ejusque major, vel minor obliquitas, angulositas, inflexio etc.

Qui tentamina in diversis canalibus experta observare volunt, adeant Aquileges Mariottum, Coupletum, Desagulierium etc.

hoc eſt vires in OX rationem habebunt altitudinum (S.I,163) ON, et OA fluidi particularum libere cadentium. Velocitatum ergo quadrata fluidi effluentis utroque caſu per XO (lb.167) ſunt, uti fluidi columnae ON, et OA. Q.E.D.

99. Coroll. I. Hinc ex fluidi altitudine deſcriptâ Parabolâ, ſemiordinatae velocitates exprimunt effluentis fluidi ex diſſimilibus altitudinibus, ex quibus ductae fuere ſemiordinatae ipſae, et abſciſſae altitudines ipſas.

100. Coroll. II. Datis itaque fluidorum quantitatibus effluxis, et unius fluidi altitudine, caeteris paribus, habetur alterius altitudo, ſi pro primo, et altero termino poſitis quadratis (82) fluidi effluxi, pro tertio data altitudine, quartus proportionalis inveniatur, qui quaeſitam altitudinem praeſtabit; et contra.

101. Coroll. III. Si ergo in duobus Vaſis tum altitudines, tum lumina imparia fuerint, erunt fluidi quantitates effluxae eodem tempore in compoſita ratione luminum, et altitudinum ſubduplicata: Et ſi iidem tubi fluidi quantitates aequales effluxerint, lumina erunt in reciproca ratione ſubduplicata altitudinum.

THEO-

THEOREMA V.

102. *In Vase eodem si fluidum effluit diversis vicibus per dissimilia foramina, horum in inversa ratione erunt tempora effluxionis.*

D. Fluidi columnae (81) sunt veluti totidem Vasa. Haec si aequalis altitudinis fuerint per aequale lumen pari tempore (83) deplentur. In eodem Vase ergo pro his columnis totidem vascula separata considerentur; et pro duplo foramine duo lumina separata intelligere possumus (86). Si ergo una hora, fluente uno lumine, effluit fluidum = 4, duobus luminibus aequalibus, eadem hora ex duobus Vasis, sive columnis effluit fluidum = 8, scilicet duplum, hoc est tempora in inversa sunt ratione luminum. Q. E. D.

103. Coroll. I. Pari ratione facile intelligimus, si vasa duo similia ejusdem fuerint et altitudinis, et luminis, tempora evacuationum esse, uti ipsorum bases, per quas evacuantur. Columnae enim ipsae super basibus inaequalibus rationem sequuntur ipsarum basium.

104. Coroll. II. Si ergo lumina rationem habent reciprocam cum basibus duorum Vasorum aeque altorum, pari tem-

tempore ipsa fluida evacuantur. Consequenter si tum bases, tum lumina fuerint inaequalia, temporis intervalla, quibus Vasa exhauriuntur, sunt in composita ratione ex fundis Vasorum directa, et inversa luminum.

THEOREMA VI.

105. *In Vase regulari tempora evacuationis fluidi per lumen quodvis erunt, veluti dissimilium fluidi altitudinum subduplicata ratio.*

D. Fluidum legem sequitur (8) corporis libere ruentis. Velocitates hujus, sive tempora casus in subduplicata ratione sunt (S.I,165,167) spatiorum, hoc est vasorum altitudinum. Quod dicimus de fluidi columna super lumine incumbente, supponere possumus (81, 86) pro caeteris in Vasis basi. Ergo temporis momenta fluidi emissionis totalis ad dissimiles altitudines, Vase pleno, se habebunt in subduplicata ratione altitudinum repletionis. Q. E. D.

106. Coroll. I. Hinc ratio patet, quare fluidi quantitates, effluxae momentis paribus per idem lumen, sint veluti numeri naturales impares ordine retrogrado. Ex qua praxi *Clepsydrae* constructio pendet. Ex. gr. Vasis regula-

ris depletio accidat hor.4; fiat $4^2=16$; Vasis altitudo dividatur in partes 16, et in his sint numeri quatuor impares hor. 4 correspondentes, id est 1,3,5,7; habetur primae horae spatium = 7, secundae = 5, etc.

107. Coroll. II. Si itaque duo vasa regularia, sed dissimilium altitudinum fluidi tum lumina, tum altitudines, tum bases dissimiles in latitudine habeant, erunt temporis momenta pro singulis evacuandis in composita ratione ex inversa luminum, ex directa subduplicata altitudinum, et ex directa fundorum.

THEOREMA VII.

108. *Tempore, quo fluidi columnam corpus libere cadens percurrit, stante eadem semper fluidi altitudine, hac duplo major columna e lumine Vasis emittitur.*

D. Si corpus vi, quam in fine casus acquirit, incederet aequabili motu, pari tempore (S.I,173) duplum spatium percurreret. Vis, quam fluidum habet in lumine, ea est, quam acquireret ex altitudine columnae (S.I, 163) cadens. Tempus, quo una fluidi columna paris basis effluit, idem est, ac ex altitudine eadem (8) corpus libere decidens

dens impenderet, si fluidi columna cessaret. Hinc facta hyp., quod haec sit semper eadem, semper eadem vis quoque (S.I,39) haberetur, ideoque fluidi effluxio dupla foret. Q. E. D.

109. Coroll. Si itaque duo dentur vasa paria in omnibus, et ambo fluido impleantur; quo tempore unum depletur, aliud per aequale lumen duplum fluidi emittit, si semper in eo fluidum eandem servat altitudinem.

PROBLEMA I.

110. * *Canalem* Y X O V *ita construere, ut fluidum deorsum continue decidens aeque semper plenam teneat interiorem partem ipsius canalis.*

R. Fiat canalis ad formam piramidis, vel coni truncati (Geom. S. 9). Sit ejus interior capacitas Q Y V P = Q X O P (Ib.65) ita vero, ut altitudo OA = 3 AN. Dico factum. *Fig.* 28.

D. Tempus casus fluidi ex Q P ad X O par est illi (8,S.I,165) ex Y V ad Q P cadentis. Ex constr. spatium Y Q P V = Q X O P. Fluidi ergo eadem quantitas, quae replevit Y Q P V, tempore aequali (S.I, 168) replet Q X O P. Q. E. F.

111. Coroll. Ex eo, quod fluidum tum

perpendiculariter, tum oblique per planum inclinatum ruens eandem legem servat, sequitur eadem methodo construi posse perpendicularem, vel inclinatum tubum, quem fluidum omnino repletum semper aequaliter habeat, si quantitas sufficiens in ingressu semper adfuerit.

PROBLEMA II.

112 *Vas interius ita construere, ut aequalibus temporis momentis ex paribus altitudinibus* BC, *et* CD *fluidum descendat.*

R., et D. Supponatur factum. Pars Vasis KE sit y, altera GF sit x, et mediae vasorum semidiametri TL, et XO sint a, et c. Habetur ergo, quoad superficiem, et quoad soliditatem ob eandem altitudinem, $y:x = a^2:c^2$ (Geom. 140). Quia vero ex hyp. Vasa sunt ejusdem altitudinis, fluidi celeritates, ex eo, quod evacuantur pari momento ex hyp., correspondeant opus est (84) fluidi quantitatibus. Fluidi autem quantitates per idem lumen effluentes (100) sunt in subduplicata altitudinum ratione, nempe $= \sqrt{VB} : \sqrt{VC}$, ergo $a^2:c^2 = \sqrt{VB} : \sqrt{VC}$. Q. E. F.

Fig. 29.

113. COROLL. Supradicta aequatio $a^2:c^2 = \sqrt{VB} : \sqrt{VC}$ reduci potest (Alg. 37) ad

ad aequalem $a^4 : c^4 = VB : VC$. Hanc proprietatem, scilicet ut quadrato-quadrata semiordinatarum sint veluti abscissae, habet apud Geometras *Parabola quadrato-quadrata*. Vas ergo ita constructum defluit fluidum aequis momentis ex aequalibus altitudinibus.

THEOREMA VIII.

114. *Jactus obliquus fluidi in aëre pari vi continuatus in altitudinem majorem agit fluidum, quam perpendicularis.*

D. Fluidum contra fluidum agens (8, S. I, 21) resistentiam patitur. Fluidum perpendiculariter descendere (Ib. 133) cogitur, quod verticaliter sursum levatur; e contrario illud oblique cadit, quod oblique effluit. Deinde fluidum, cui minus est obstaculum, majus intervallum (Ib. 104) currit. Perpendiculariter ascendenti insistit fluidum ipsum relabens, non vero obliquo. Ergo majus obstaculum superare debet fluidum eo casu, quam altero. Ideoque (Ib. 39) minor datur ascensus in verticali, quam in obliquo fluidi jactu. Q. E. D.

THEOREMA IX.

115. *Major est fluidi jactus, stante eadem vi illud impellente, quo majus est lumen.*

D. Major est jactus, quoties obstacula (S.I,104) numero minora, et vi debiliora fuerint. Aëris resistentia in fluidi apice eadem est utroque casu, per latera vero haudquaquam. Caeterum per vasis latera major quoque est in minori, quam in majori columna, ratione habita ad volumen fluidi. Attritus per luminis ora est, prout se habent (Ib. 51) circumferentiae. Minor est ergo attritus in majori columna, quam in minori. Ergo major dari debet (Ib. 111) jactus per lumen majus, quam per minus. Q. E. D.

116. Coroll. Ex eadem attritus ratione, si minor est foraminis altitudo, caeteris paribus, major erit jactus; et minor, si major.

PROBLEMA III.

117. *In Vase regulari* F E, *fluido pleno; hujus jactum majorem, et minorem invenire.*

R. 1°. Si lumen fiat in Vasis altitudinis me-

Digitized by Google

medio N, jactus fluidi erit ad majorem caeteris longitudinem, nempe in C, ita ut habeatur C E = E F. *Fig.* 30.

R. 2°. Centro N, describatur circulus F I E X radio F N. Jactus longitudines in E C deſignantur ex chordis XK, et Z G per Vaſis lumina tranſeuntibus H, et L.

D. 1°. Vis fluidi in lumine N ex gradu pendet preſſionis columnae F N (82). Si vi hac fluidum ex N motu uniformi incederet duplum (S.I,173) ſpatium pari tempore percurreret, quo libere deſcenderet ex N in E, ſcilicet ſpatium = F E. Motus vero parabolicus N C (Ib.265,163) compoſitus eſt ex illo velocitatis jactus uniformi, cum ex hyp. nullum ſupponatur obſtaculum, et ex accelerato verticali N E. Motu ergo illo uniformi (Ib.120), momento, quo percurreret ſpatium E C = E F, libere deſcendens daret N E in communi puncto C. Ergo etc. Q. E. 1°. F.

D. 2°. Celeritatis quadratum datae vis in H a ſpatio F H (Ib.166) abſolute exprimitur; item et quadratum temporis caſus ex H E ſpatium H E (Ib.165) abſolute declarat. Si fit ergo F H × H E quadratum habebitur ſpatii percurrendi illa velocitate. Sed F H × H E = H K² (Geom.147). Ergo H K ſpatium quae-

 ſitum

situm. Sed motu uniformi duplum percurritur. Ergo si fiat E D = KX, longitudo habebitur jactus per lumen H. Q. E. 2°. F.

118. Coroll. I. Eodem ratiocinio evincitur, si lumen L dat E L = F H, jactum per L parem esse antecedenti ED, cum sit chorda G Z = K X. Nimirum jactus pares erunt, quoties lumina e medio N aequedistant; et eo major, quo propius lumen fuerit ipsi N.

119. Coroll. II. Si in Vase F E dissimiles dantur fluidi altitudines diversis vicibus, et idem lumen ex. gr. L, facile est invenire in plano E C dissimiles jactus longitudines. Nam si fluidum est
Fig. 30. in F usque, facto circulo ex diametro E F, ducta chorda Z L G spatium erit, sive intervallum ex E versus D, quod jactus amplitudinem demonstrabit. Caeterum eodem pacto si fluidum fuerit in H, facto Circulo ex diametro H E, chorda ducta per L jactus amplitudinem itidem dabit.

CAP.

C A P. III.

De Aerologia.

DEFINITIONES.

120. Vocabulum *Aerologia* ex graecis diximus conscriptum αηρ, *aer*, etc., qui inter fluidorum species praecipuum est. Hoc fluido circumfusum Orbem sentimus, omniaque loca ipso referta, si eidem transitus liber fuerit.

121. Vaporum per Orbem diffusionem *Atmosphaeram* dicimus, ex graecis verbis ατμος, *vapor*, et ςφαιρα, *sphaera*. Vapores enim alius generis tum fluidorum, tum volatilium particularum ex Telluris superficie surgere ratio ipsa convincit. Qua de causa Atmosphaera his heterogeneis substantiis aëri dissimillimis constare certum est.

122. *Barometrum* ex graecis vox orta βαρος, *pondus*, et μετρεω, *metior*, Insrumentum est, quo aëris superincumbentis pondus metimur ope mercurii, quod in vacuo vitreo tubo suspensum manet.

Di-

Dicitur quoque *Baroscopium*, sive *Tubus Torricellianus* ex auctore Torricellio.

123. *Antlia Pneumatica* est Machina illa, qua e loco aër arcetur, aut saltem minuitur.

124. Aëris motum ex tremulis (*a*) corporis partibus productum, et sensum cientem, dicimus *Sonum*. Hic maximus erit, prout major aëris motus.

125. Coroll. I. Nonnisi ergo in loco aëre pleno corpora sonum edere possunt. Sonorum corpus tremitum in aërem communicat.

126. Coroll. II. Quo magis itaque corpus erit elasticum, et durum, eo magis erit sonorum.

127. Coroll. III. Si extraneum corpus in sonorum inciderit, cessat partium tremor; consequenter et sonus.

128. *Ventus* est aëris de loco in locum translatio. Instrumentum, quo venti vim ex-

SCHOLION.

(*a*) Hujusmodi partium tremulus motus in omnibus evidenter apparet sonoris corporibus. Si enim super his, dum in actione sunt, levia corpuscula, uti milii grana etc., imposueris, haec cito subsiliunt, et agitantur; quod evenire non posset, nisi corporis partes ipsae in motu forent. Caeterum si campanulam ex. gr., sonum edentem statim manu circumvolvas, cessat sonus. Ergo etc.

experimur, dicitur *Anemometrum*, ex graeco vocabulo ανεμος, *ventus* etc.

129. COROLL. Ex venti actione compressio datur in obstaculum.

130. *Meteoron* nomen habet ex graecis μετα, *super*, et αειρω, *sublevo*.

131. COROLL. Hinc phaenomena quaevis in Atmosphaera habita nomen meteoros consequuntur. Et cum corpuscula aquea, ignea etc. subleventur in Atmosphaera, sequitur ex his singulis, aut mixtim meteora dari debere.

AXIOMA.

132. Ubique aëris pressio aequalis manet, si aeque alta fuerit Atmosphaerae columna, et homogenea.

THEOREMA I.

133. *Atmosphaera magis hyeme, quam aestate apta est ad meteora danda.*

D. Meteora ex gravibus terreis particulis cujusque speciei suscitari (131) compertum est. Omnis materiae species (S.I, 146) gravis est. Haec gravitas vero minor redditur, et specifice levior, si fluidum, per quod innatat, (46) gravius sit, quam dum levius. Atmosphaera hyemali tempestate gravior est ob gra-

graviores exhalationes, et plurima haeterogenea corpuscula, quibus frigus ipsum Atmosphaeram gravat. Tunc ergo facilior ascensus est terreis corpusculis (59), ideoque quantitati majori materiae (131) ad meteora excitanda; Q. E. D.

134. Coroll. Regiones Aequatori propiores minora meteorum exempla praebent, quam caeterae prope Telluris Polos.

THEOREMA II. (a)

135. *Ex aëris externi pondere Mercurium sustinetur in Barometro.*

D. Si in Machina pneumatica Baroscopium includitur, extracto aëre, mercurium in

SCHOLION.

(a) Ab hortorum cultore notitiam petimus hujus phaenomeni. Hic fistulis tractoriis observavit Florentiis aquam sursum trahi non posse plusquam ped. 30. Id notum fecit Galilaeo, qui causam ignorare professus est. Ejus discipulus inde Torricellius quia pro aqua vidit mercurium, quartodecuplo aquâ gravius; minus vicibus 14, quam aqua ascendere, causam arguit stabilem, et ex Atmosphaerae pressione phaenomenon pendere cum aliis demonstravit.

Plures sunt Barometri species adhuc inventae: Samuel Moreland tubum instituit pro medietate ejus-

in imum descendit, ut experientia (S. I,43) evincit. Subsidet ergo Mercurium (Ib.

ejusdem desuper inclinatum. Haec inclinatio faciliorem praestat fluidi ascensum, et descensum, ideoque sensibilior Atmosphaerae alteratio. A M. Hook datum fuit aliud Barometrum, quod dicitur in *Rota*. Nam ope indicis Rotae annexi Atmosphaerae indicatur status. Hoc est, ut pondus aliquod mercurio levius sit in tubi ore recurvi brachii, cui annexum filum per rotam revolutum. Hinc si ex alteratione aëris pondus hoc elevatur etc. trochlea rotatur, ubi index, qui ad gradus designatos in circulo sistit.

Cum cujusque speciei Barometra obnoxia forent multis incommodis, Philosophi ad *composita* manus admoverunt. Unum habetur apud Hugenium, quod interim plurimis vitiis scatet, ideo pro meliori accuratione valde adlaborarunt Hook, De la Hire etc. Datur aliud ab Ozonam inventum. Hoc tribus tubis retortis sursum deorsum constat, et duobus Hugenianum. De his ad Authores. De Barometris generatim vid. *Trans. Phil.*, *Mem. Acad. Sc. Paris.*, P. Cotte, *Tr.Meteor.*, Van Swiden etc.

Verum in gelidis Regionibus incommodum augetur. Densatur enim, si igne expoliatum mercurium fuerit. Id accidit Josepho Adamo Braun an. 1759, dum Petroburgi magnum fuit frigus. Petrus Pallas dum in Siberia degebat an. 1772 ex naturali frigore observavit Mercurium, veluti stannum. Hinc arte ipse Braun cum aliis idem obtinuerunt. In massa ex nive, et aqua acri facta in Thermometro vidit mercurium descendere usque ad gr. 352. Eo momento veluti plumbum malleabile habuit mercurium. Tandem

(lb.38) ob aëris deficientiam. Eo casu enim in columnis aëris (34) tollitur aequilibrium. Nimirum columna illa aëris, cum qua manet Mercurium, minime (35) sustinetur a leviori externa. Aër ergo externus causa est, ut mercurium ad talem altitudinem elevetur. Q. E. D.

136. Coroll. I. Prout itaque est Atmosphaerae gravitas, proportionalis habetur mercurii per tubum ascensus major, et minor. Tubus igitur Torricellianus, si nullum subsit impedimentum, recte designat Atmosphaerae rarefactionis, aut condensationis gradus.

137. Coroll. II. Hinc aëris cylindrus paris basis, ac tubus Mercurii, in atmosphaera aequales sunt pondere. Ideoque Mercurii columna altitudinis 30 poll. par est aquae columnae ejusdem

---

dem Hutchins frigoris gradus 39 in 40 requirit ad phaenomenon dandum sub zero in Schala Farenheit; addens ex mercurii contractione oriri descensum ad gr. $100\frac{1}{2}$.

Ergo ex his ope Barometri Montis elevationem super basi noscere facile poterimus. Experientiâ constat, primam elevationis lineam in Barometro demonstrare ped. 60 + 1 altitudinem a basi; secundam ped. 60 + 2; tertiam ped. 60 + 3, et sic deinceps. Hinc notis lineis differentiae altitudinis in basi ad montis cacumen, habebitur hujus altitudo.

dem diametri ped. Rhenol. 33 $\frac{5}{6}$. Si ergo tubus fiat unius pedis in superficie, et altitudinis ped. 33$\frac{5}{6}$, et aquâ repleatur, sustineri potest ab aëre; hoc est ejus pondus par erit aëris superincumbentis ponderi ejusdem latitudinis columnae. Cubus vero aquae unius pedis libras continet 63. Ergo 33$\frac{5}{6}$ × 63 dat libras 2131$\frac{1}{2}$, pondus aëris columnae unius pedis quadrati in superficie. Horum pedum homo habet 14 in superficie sui corporis, ideoque sustinet pondus librarum 29841.

138. Coroll. III. Vis illa proinde, quam embolum in Syringia trahendo sentimus, aëris superincumbentis pondus est.

THEOREMA III.

139. *Aër est elasticus.*

D. Aër atmosphaerae vi agit in quodvis corpus (132). Demta hac vi comprimente, si corpus pressum dilatatur, elasticitate (S.I,234) gaudet. Hujusmodi phaenomenon in Boyleana Campana observatur. Si ibi enim aëre plena statu naturali vesica claudatur, haec ex elasticitatis vi aëris inclusi majus ibi volumen (S.I,43) acquirit. Ergo etc. Q. E. D.

140. Coroll. I. Aëris ergo quaevis quanti-

titas compressione (*a*) minoris voluminis reddi potest, ideoque interstitia vacua habet (Ib.20).

141.

SCHOLION.

(*a*) Aëris utilitas, imo et necessitas pro Animalium respiratione, proindeque pro vita degenda, plantarumque omnium conservatione, et accretione favenda, maxima quidem est. Equidem vero si tum Plantae, tum viva Animalia in vacuo Boyleano ponuntur, illae arescunt continuo, haec brevi mortem cum vita commutant. Eadem utilitas manet, etsi aër condensetur, modo vero respirationi minime sit opus per longum tempus. Corporis enim exhalationes non solum aërem elementarem male afficit, verum et condensatum. Hyppocrates *Ep.6* sic ait pro aëris necessitate semper novi respirandi: *Somnus sit in frigore cooperto*. Jo. Arbuthonot, *Princ. Phyl. Relig. Nat.* cum caeteris Authoribus ait, unius horae spatio circiter decem palmorum cubicorum aërem veneficum reddere hominis respirationem. Haec est ratio, quare Urinatores sub Campana opus habent, ut aerem saepe renovent.

De aëris ergo praestantia hic agemus, qui et avibus volatum praestat, et hominibus quoque solatium, praesertim hoc aevo, quo epocham habemus aërostaticarum Machinarum, pro quibus aeternum nomen fratribus Stephano, et Josepho Montgolfieri, qui eas publicas reddiderunt nonis Junii 1783, ominamur. Harum enim ope aëreas regiones nobis remeare licet, quod antea non ita, aut saltem maximo cum periculo consequebamur. Praestantissimum hoc inventum

tum

141. Coroll. II. Si itaque statu naturali aër densior vi reddatur, libere relictus m pon-

tum quam bene credam, fore ut plurimis illustrationibus Physicam compleat. Illud in eo est, ut fermentatione spiritus calchanti, ferri scobis in aqua, aër in globo chartaceo, vel serico inclusus rarior exteriori reddatur, ut inde pro aequilibrio in Atmosphaera sursum ascendat, et pondus secum trahat. Hoc idem commodiori exitu habuissemus, si P.Lana ingenium Praxin obtinere potuisset.

Aëris rarefactio itaque praxi obtinetur. Antlia praesertim id praestat, cujus ideam nobis primo reliquit Hero Alexandrinus sub nomine *Smerismae*, aut *Piulci*. Nemo vero praedicare audeat vacuum in antlia dari omnino coacervatum. Agendo enim, et recedendo embolum aër quidem exhauritur, sed nonnisi ad maximam rarefactionem. Duplex est hujus rei ratio; primo quia praxis nec caulae, nec emboli levigationem accuratam in lateribus dare potest; deinde quia in caulae basin emboli facies omnino coalescere nequit, et multo magis si campana utimur, in cujus cavitatem embolus minime descendit. Quo fit, ut post talem rarefactionem aër amplius non minuatur, cum vi pellente, sive expandente superior aër amplius non gaudeat. Hujus artificio facti vacui rem debemus Othoni de Guericke Germano an. 654, *Boylius in Praef. ad nova exper. de vi aëris elast. p. m.* 3. Et sicuti facile est inventis addere, machinam peropportunam praestitit apud Britannos Boyleus, ex quo Boyleanam appellamus. Ex hujus Machinae exercitio maximam aëris rarefactionem obtinemus. Boylius cum aliis aëris expansionem adseruit redditam 13769 vicibus majorem, *Wallis pr.* 13 *Hydrost.* Caeterum ex s'

pondus proportionale sursum elevabit ejusdem vi reactionis. Ex quo facile ex-

---

'ſ Graveſande *conſtat aërem ſpatium vicibus viginti millibus majus in uno caſu occupare, quam in alio, Iſt.* §. 474. Elucet ex his experimentis Ariſtotelis error, qui ait, *aërem decies tanto rarum factum, quam antea, naturam ſuam neceſſario mutare, et in ignem converti.*

De aëris inde compreſſione in minus volumen talia praedicantur, qualia, niſi experimenta ipſa edocerent, vix poſſibilia crederemus. Boyleus volumen aëris = 30 condenſatione vidit = 1; et Halleyus eandem maſſam coanguſtavit = $\frac{1}{2}$. Haleſius autem aëris maſſam = 1838 ita coarctavit, ut locum = 1 occuparet; imo Boylius ita contraxit, ut ratio haberetur = 1 : 550000 in maxima rarefactione, hoc eſt in aëre naturali = 1 : 40. Quo factum eſt, ſcilicet Haleſii experimento, ut aëris gravitas ſpecifica ad illam argenti fuerit = 1 : 5.

Ex hujusmodi fluidi denſato volumine, mira praeſtat Mechanicus. Hic fontes voluptatis gratia plurimis modis ſtruit, et pulveris pyrii effectus praeclaros quoque imitatus eſt. De ſclopeto aëre inſtructo fere eadem narrantur, quae de ferreis pulvere nitrato refectis. Nolletius ait, vi tali eum impingere plumbeum globum, ut ad longitudinem paſſuum 70 quercam tabulam digitorum 6 in craſſitie in fruſta finderet. Tota ejus conſtructionis vis in eo eſt, ut aëris quantitas ope antliae maxime compreſſa reddatur prope ejus calcem, ut, libere poſtea dato ei exitu, per caulam globum ejaculet. Videsis Merſennum *Pr.* 32, et 33, *Phaen. pneum.*, Schottum P. II, 1, *apud Mech. Hydraul. Pneum.*, Fabri, *Tract.* I, L.

explicabimus phaenomena illa in quibusdam fonticulis mechanicis, ubi aëris compressi, in aquam ex. gr. agentis, hanc propellunt, ut fontem reddant speciosum visu. Patet similiter, quare

m 2 po-

Lib. II, *p.* 248; Sturmium *to.* II, *art.* 3, *De Elem. aëris*, *c.* III. etc. etc.

Aëris densitas naturalis non in omnibus, et singulis Terrae Regionibus eadem est. Tum enim caloris vis, quae eundem rarefacit, leviorem quidem reddit, cum experientiâ notum sit, hyemalem ad aestivum aërem se habere $= 6 : 7$; tum dissimilis gravitatis exhalationes terrestres eundem magis repleant, ut crassior habeatur. Has aëris diversitates, et consequenter ex partium terrestrium vi salubritatem, et malignitatem homines ipsi pro eorum salute experiuntur.

Pro dissimili Atmosphaerae altitudine dissimilis quoque observatur aëris columnae compressio, et pondus. Ejus enim actio in mercurium major est in imis locis, levior, quo montes, turresque altissimas conscendimus. In his observationibus notatu dignum est, minime hujusmodi variationes legem quandam manentem tenere, quod necessario evenit ex aëris varietate. Id probarunt plurium Philosophorum observationes, quas legere liceat in *Hist. Acad. Real. sub annis* 1705, et 1733. Ex quo sequitur difficultas atmosphaerae veram altitudinem eruendi, cum ignota sint, et aëris dissimilia strata, et eorundem pondera. Videant ergo ipsi, qui reiteratis experimentis dixerunt, aëris atmosphaeram elevatam esse ped. 25200, sive, ut alii, ped. 1125026.

poma flaccida virida apparenter reddantur, si in Campana claudantur, et inde aër extrahatur. Aër enim interior in pomis sua elasticitate corticem pomorum elevat, et complanat.

THEOREMA IV.

142. *In aëre gradus ultimus compressionis, quo constringi possit, determinari nequit.*

D. Aër est (7) materia. Haec comprimi valet quousque pori adsunt. Est enim (S.I,20) impenetrabilis. Est autem ignota aëris materiae quantitas, ut illa pororum (Ib.57) determinari possit. Quo ergo devenire potest aëris compressio minime noscere nobis licet. Q. E. D.

143. COROLL. Cum aëris compressio in Atmosphaera ex pondere superincumbentis oriatur, sequitur, eandem in Universi aëris termino naturalem statum raritatis retinere.

PROBLEMA I.

144. *Aëris quantitatis datae pondus invenire.*

R. Alicujus vasis aenei aëre naturali repleti pondus exploretur. Antliâ interim (123) aër ex ipso extrahatur. Pondus denuo ejusdem vasis undique clausi inve-

veniatur; et a priori subducatur (Arith. 36,74). Residuum pondus declarat aëris in volumine pari Vasis capacitati. Hoc noto, innotescit inde cujusvis aëris datae quantitatis pondus.

Demonstratio per se evidens est. Q.E.F.

THEOREMA V. (*a*)

145. *Venti causa est aëris aequilibrii jactura.*

D. Ventum appellavimus (128) aëris motionem. Ex aliqua causa (S.I,37) haec

m 3 aë-

SCHOLION.

(*a*) Ex quotidianis observationibus, non semel repetitis, plura habemus notatu digna de Ventis, tum pro eorum regularitate temporali in aliquibus Regionibus, tum pro maxima irregularitate, et directionibus in aliis. Scientia, quae de Ventis sermonem habet, dicitur *Anemographia*. Vocabula illud componentia sunt *ανεμος*, *ventus*, et *γραφειν*, *describere*.

Primo diversorum ventorum damus nomina ex Recentioribus, quae pro directionibus secundum Caeli plagas sumta fuere. Sunt ea triginta duo; at octo brevitatis causa hic nominamus. Ex Nord incipiendo versus Orientem etc. haec sunt vocabula pro quovis anguli recti arcu: I. habetur *Nord*; II. *Est*, sive *Oriens*; III. *Sud*, sive *Meridies*; IV. *Ovest*, scilicet *Occidens*; V. *Nord-est*, sive *Graecus* inter Nord, et Est; VI. *Sud-est*, vel *Notus*, VII. *Sud-Ovest*, aut *Africus*; et VIII. *Nord-Ovest*, vel *Caurus*.

Duo

aëris commotio oriri debet. Causa vero quaevis esse potest, quae aëris aequi-

---

Duo sunt absolute ventorum genera. Sunt venti *constantes*, vel *vagi*. Dicuntur *constantes*, quatenus continue flant per eandem Regionem, et iisdem anni tempestatibus, ac proinde *anniversarii* appellantur. *Constantes* experiuntur in Provinciis ex Tropico ad Tropicum sitis: *subsolani* dicti. Horum causam, quia diurni, et permanentes, quidam Philosophi petierunt ex Solis actione supra Tellurem, ex rarefactione scilicet aëris, quo aequilibrium tollitur; missa Cartesii solutione, qui suis vorticibus omnia solvere credidit.

De ventis *anniversariis*, sive *servilibus*, ut ajunt, traditur, ipsos spirare in Brasilia, scilicet Septembri *Aquilonem*, et *Africum* Aprili. In illa Regione enim his temporibus actio Solis fortis est, ex qua origo petitur hujusmodi regularitatis. Iidem pariter observantur statis tempestatibus in Oceano Indico, ubi sex mensibus unam plagam petunt, et contrariam reliquo anni tempore. Nord-Est inter anniversarios habetur ex Junio usque ad Octobrem prope Nilum, et causa fit, ut flumen illud excrescat, et agros irriget. De *Etesiis* (*ετησιος*, *annuus*) ex Graecia in Italiam loquitur Cicero *Ep.* 16, *Lib.* III, et Aristoteles, qui 40 dierum dat eis tempus constantiae.

Eadem Solis actio meridianis horis maxima vi agit in subjectum aërem, quo interim dilatato, ex austro pro aequilibrio aër descendit. Hinc *venti aquilonaris* ortus meridianis horis. Ex eadem ratione, et causa *Zephyrum* sentimus sero vespere ex Oriente in Occidentem, qui, cum ratio-

quilibrium in Atmosphaera tollere (Ib. 30) valet. Pendet ergo venti ortus ex quavis aëris perturbatione. Q.E.D.

146. COROLL. I. Ex omnibus ergo causis, ex. gr. ex aëris rarefactione, aut condensatione; et ideo ex vaporum effervescentia; ex Lunae, et Solis attractione etc., ex quibus Atmosphaerae aequi-

m 4 li-

riorem inveniat aërem, vim suam exercet debiliorem. Caeterum Austrum media nocte excitatur ex vaporum collectione, qui in Zona Torrida vi diurni caloris commoventur, in sublime trahuntur, et tandem deorsum ruentes secum aërem quaquaversum pertrahunt. Ex hac dissimilitudine aëris vehementior habetur Aquilo, quam Auster.

De *vagis*, et *inconstantibus* ventis, quos saepissime sentimus causas speciales explorare non hic est otium. Inter innumerabiles aliquas damus. Atmosphaerae effervescentiam quis negabit unam esse? Experientiâ praesertim phaenomenon comprobatur. Si enim cum nitri spiritu fiat ferri limati mixtio, statim effervescentia suboritur, et erumpit terra, in qua obruta fuerit, ex quo motus aëris excitatur. Pluviae casum alteram esse dicere quale absurdum? Terrae effervescentiam, et lacuum quis inficias ibit aliam praestare? Aëris rarefactiones tum supra Telluris superficiem, tum in ejus visceribus pro caeteris habere possumus, uti aperte probant ventorum eruptiones ex cavernis, in quibus vapores humidi fuerint rarefacti, vel aër exterior.

Iter ventorum praesertim vagorum experti sunt 5 leucarum horae spatio, sive ped. 24 quolibet minuto secundo secundum Mariotti.

librium ruit, peti possunt ventorum causae.

147. Coroll. II. Si rarefactio itaque causa est, quare aequilibrium in aëre tollitur, consequens est, ignem in Camino aërem rarefacientem impetum ab aëre externo naturaliter pati, fumumque sursum pelli per canalem. Eadem ratio est, quare aër in follem se intrudet; quare interim actione musculorum Thoracis, et Abdominis aër pulmones ingrediatur; et quare tandem fluidum per os intrudatur animalium.

PROBLEMA II.

148. *Anemometrum construere.*

R. * Sit conicus Axiculus BC, cui rota
Fig. dentata adnectatur CD. Firmus hic
31. maneat in Axe S T cum rota halata EHI; et ambo simul libere volvi valeant in fulcris TY, et SX. Rotam halis praeditam cooperiat capsula SEX in IX. Pars superior tantum EH vento exposita maneat. In fulcro QY sit fixa levis regula TQ, cadens super dentes rotae CD, eidem axiculo nexae; ut libere vero agere valeat in T, et ut rotae ex C in D volventi nihil officiat, contra vero si haec ex D versus C revolveretur. Pondus A sit filo

B A

B A suspensum in conici axiculi initio B, in quo spiralis canalis fuerit, et ex una in alteram spiram aliqua proportio sit numeris distincta. Haec machina ita sit sita, ut vento libere exponatur Indicis ope. Dico vim venti eam experiri.

D. Circa axiculum B C cuniculus spiralis vim praestat, prout versus T pendulum (S I,207) involvitur. Haec datur, prout est ictus eum volvens, scilicet ventus. Datur ergo ex fili involutione in spiralem venti vis determinatio (Ib. 39). Q. E. F.

Theorema VI. (*a*)

149. *Sonus circa corpus sonorum; veluti centrum, secundum quandam sphaeram dilatatur.*

D. Ex aëris particularum motu in seriebus excitato sonum consistere (124) supra diximus. Ex aliqua motrice vi ille

Scholion.

(*a*) De soni theoria pauca hic danda pro rei majori perspicuitate. Sonus talis est aëris motio, qualis aures Animalis tinnire valet. Ex motus proinde qualitate talis habetur sonus, et non talis. Id ipsâ experientiâ innotescit in chordarum

ille motus (S.I,103) aëri communicatur. Haec in corporis sonori actione habetur, quatenus ejusdem partes motae in aë-

rum sono. Ex earundem enim tensione sonum audimus et acutiorem, et obtusiorem.

Hanc aëris undulationem pro soni efficacia et probat vacuum, ubi quam tenuis sonus auditur, et corporis sonori partium tremor, quem ictu alterius corporis duri acquirit. Eadem experientia hujusmodi tremorem in corpore sonante declarat. Nam si manu quis contrectaverit illud post ictum sono finis imponitur, et tremorem ipsum manus clare sentit. Hic tremor in aëris series communicatus motum in aures transfundit, et ita soni ideas excitat.

Si sonus ex aëris undulatione procedit, motus habetur, ex quo aliquod temporis intervallum, ut sonus audiatur. Datur itaque hoc sensu soni velocitas. Hoc idem probat experientia; imo ex Florentinis experimentis habemus sonum, quivis sit, in suo cursu aequabilem velocitatem servantem, quod Cassini, Derhamus etc. suis experimentis probarunt, *Acad. del Cimento p.*138, *et* 140. Itaque post plurima tentamina praxis illa recepta fuit, qua sonum percurrere passus 215 minuto secundo dicitur. Ex hac praxi facilis est ex sono, aut fragore loci distantiae computatio.

Quo sonus major est, eo magis procul auditur. Gallorum tormenta contra Genuam Liburnenses quidem audierunt, quamvis inter praedicta Loca distantia sit mill. 90, *Trans. Phil. n.* 113. Caeterum ipse Derham narrat, *Theol. Phil. Lib.* IV, *c.* III. sonos tormentorum anno 1685 Holmiae explosorum auditos fuisse ultra leucas 60 Gallicas.

aërem immediate (125) agant. At reactione quaquaversum corporis particulae (S.I,90) moventur. Elicitur ergo sonus pariter in gyrum, et ubique. Q.E.D.

150. Coroll. I. Si itaque secundum sphaeram sonus expanditur in omnes aëris series, sequitur, vim soni rationem sequi duplicatam inversam distantiarum a corpore sonoro. Ex Geometria enim ita se habent pyramidum bases, quarum vertices in Sphaerae centro eodem manent.

151. Coroll. II. Hinc si prohibetur hujusmodi soni expansio, ex qua soni habetur debilitas, sonus ipse ad maximam distantiam propagatur validior. Hoc accidit ex.gr. si vox per tubos immittatur.

PROBLEMA III.

152. *Machinam construere, qua loquendo verba maxime procul audiantur, quam si nudo ore sint emissa.*

R. Tubi, cujus per longitudinem ellipticae facies habeantur, extremitati si alius adnectitur, cujus latera ad Parabolae formam sint parata; et utrique foci eodem correspondeant, oritur machina, per quam loquendo, ore immisso in tubum ellipticum, vox maxime procul auditur. D.

D. Sonum diximus ex motu pendere aëris (124) tremulo ; interim et illum (151) prohiberi poſſe , ne expanſionem patiatur. Augebitur ergo (Geom. S.83, et 108) ex pluribus repercuſſionibus aëris per latera tum elliptica , tum parabolica. Haec igitur Machina ſic conſtructa *Stenterophinica* eſt. Q. E. F.

153. Coroll. I. Hujuſmodi machina pariter uti poterimus pro Surdaſtris adjuvandis , ſi pro ore aurem illi applicuerint Tubae extremitati.

154. Coroll. II. Patet ergo , ſoni naturalis ſenſibilitatem menti augeri ex Auris retorta figura. Auris enim formam aëris motus tremuli repercuſſionibus maxime aptam conſpicimus ,

THEOREMA VII.

155. *In aëre majoris elaſticitatis major excitatur ſonus a corpore ſonoro.*

D. Aër ſoni eſt (124) vehiculum. Ex atomorum ergo aëris vi pendet ſoni vis major, et minor, hoc eſt ex majori ipſarum elaſticitate (126). Ergo quo minus rarus eſt aër , ſive quo minus a corpuſculis extraneis impeditus fuerit , eo majorem edit ſonum ſonorum corpus , ob majorem motus libertatem (S.I,233). Q. E. D.

156.

156. Coroll. Ex dictis clare patet, quare sonus magis audiatur tempore ſicco, et frigido, quam humido, et calido; tempore nocturno, quam diurno; et minus in valle, quam in montis apice.

THEOREMA VIII.

157. *Aëris eaedem atomi, eodemque tempore diſſimiles ſonos tranſvehere valent.*

D. * Aëris atomi, utpote materiales, ſolidi proprietates (7, et 8) habent. Hujus una haec eſt, ut eodem tempore ſi diverſis impulſibus motum fuerit ictibus, (S.I, 124) omnibus, et ſingulis obediat, motusque communicet adhaerentibus ſolidis (Ib. 204), ſive aëris atomis. Hae ſunt ſoni vehicula (124). Ergo etc. Q.E.D.

THEOREMA IX.

158. *Sonus vento quovis modo oppoſitus ab eodem retardatur; et contra.*

D. 1°., et 2°. Sonus (124) aëris eſt particularum motio. Earum exportatio e plaga in plagam (128) ventus nominatur. Motus ſi contra motum agit, ſi hunc non extinguit, ſaltem (S.I, 104) retardat, et minuit. Aër ergo vento invectus ſi contra ſonum, aëris undas, agit, tardior redditur ſoni motus; et e contra-

trario augetur, si soni directioni venti motus addatur (Ib. 105). Q.E.1°., et 2°.D.

159. Coroll. Si ergo excitatus fuerit sonus E, eodemque loco sonus alius maxime major cietur, aut ventus validior suboriatur, ille haud amplius auditur.

THEOREMA X.

160. *Sonus si contra obstaculum impingit reflectitur.*

D. Cum sonus aliud non sit, nisi illa aëris (124) undulatio, qua aures tandem concutit, motus hic si in obstaculum incurrit, ejus directio (S.I,235) necessario immutatur. Haec immutatio (Ib. 243) reflexionis angulos dare cogitur. Q. E. D.

161. Coroll. I. Hinc ratio patet Echi (*a*), et

SCHOLION.

(*a*) Praeclara de Echis narrantur, tum naturalibus, tum artificiosis in muris. Ita sunt muri illi paralleli Ruri Simonetti, quorum si in uno quis loquitur, syllaba una quater, et vicies repetitur. Habetur ille in Anglia contra murum Ecclesiae ad Aquilonem Convennos, ubi syllaba una vice prolata auditur expedite usque ad numerum 21; et usque ad 17 repetit alius, qui prope Oxonium existit. Nollet narrat, in turri-

et ejusdem auditus per intervalla maxima; et aliquando syllabarum repetitionis per plures vices. Id maxime evidens est in fulminis explosione, cujus fragor diu auditur, diversisque tonis pro nubibus, sive vallibus, in quas aër motus impingit.

162. Coroll. II. Patet itaque e contrario, quare ex. gr. humana vox pene suffo-

---

ribus duabus prope Verodurum vocem repeti usque ad trexdecim vices. Mirum quidem est phaenomenon, sed facili negotio rei ratio apparet, quoties parum attendimus aëris, soni vehiculi, serierum repercussionibus. Si has quidem ex pluribus muri faciebus in manufactis, aut ex pluribus rupibus in naturalibus, dissimilibus intervallis habitis a *centris phonocamticis* ad vocis locum, experimur, illa repetitio, ratione habita ad distantiarum intervalla, necessario successivis momentis dari debet.

Observatum est inde, motum hujus repetitionis ejusdem velocitatis esse, ac ille ex corpore sonoro, directe veniens.

Tandem experientia nos docet, Echum, syllabae repetitionem reddere in distantia passuum 40, scilicet si vox unius syllabae tantum repetitur ab Echo, e loco vocis ad *centrum-phonocamticum* distantia intercedit 20 passuum, *Sturmius Phys. Electr.* Hinc ex syllabarum numero, quas Echus reddit, muri, vel rupis distantiam facile computamus.

Scientiam, quae de Echis loquitur, *Catacusticam* appellamus, ex graecis vocibus *ακυω*, *audio*, et *ιχον*, *imago*, *echus*.

suffocatur, si obstacula repercussionis habeat laxa, et non dura, ita ut motus ille tremulus pereat, ut ita dicam, in obstaculo ipso. Id manifestum est in cubiculo, ubi sint per latera tapeta, etc.

163. Coroll. III. Hinc si ex. gr. chorda pulsatur, huic unisonae propiori ex aëris tremore sonus communicatur, et aequis percussionibus agitur. Pari ratione si rumor quivis detur, cui unisonus cieri possit in dentes, ossaque nostra, haec contremiscere clare sentimus (a).

THEO-

SCHOLION.

(a) De hac, ut ita loquar, sympathia, mira quoque habemus. Dum similia dantur corpora sonora, sono in uno excitato, alterum vel sonum edet, vel saltem tremorem. *Si duo scyphi vitrei, debitâ aquâ infusâ, facti fuerint consoni, digito alterutrius oras circumeunte, et premente, aqua in utroque crispabitur, et saliet*, Clark in *Rohault. P.* I, *c.* 27, §. 45. Ceterum qui Phalangii Apuli dente petiti fuerunt, aliquibus sonis opportune excitatis, et exsiliunt, et fortiter saltant. De quodam juvene narratur, qui ad Lyrae sonum retinere urinam minime valebat, *Ephaem. Curios. obs.* 134. Item de alio narrat apud Bartolinum, Boricchi, se a Boyle accepisse, ejus gingivas sanguinem effundere statim, ac cultros acuere audiret.

THEOREMA XI.

164. *Si in clavis foramen inflatur, sonus excitatur.*

D. Foramen ipſum inflatu aërem recipit, et interim reddit per os idem, quia unde exeat (S.I,235) non habet. Aër eſt corpus, et hujus qualitates (7, 8) habet. Invicem ergo aër introductus, et exterior in illum agens inter ſe collidunt. Ex tali conflictu motus aliquis (S.I,204) excitari debet, quem ſonum aliquando (124) appellare poſſumus. Q.E.D.

165. COROL. I. Patet igitur, quare ſonus cietur in pneumaticis fiſtulis, in hominis ore etc. Aër enim interior exire coactus in ligulas frangitur, et in exteriorem impingit, ex quo aëris tremor.

CAP. IV.

De Hydrologia.

DEFINITIONES.

166. *Hydrologia* idem ſonat, ac ſermo de aqua. Nam ejuſmodi vocabulum ex

graecis originem sumsit, ιδωρ, *aqua*, et λογος, *sermo*. Aqua est fluidum illud Lippis ipsis notum, cujus utilitatem (*a*) nemo est, qui non videat in diem.

S C H O L I O N.

(*a*) Non modo utilitatem aquae in usibus humanis experimur, imo et necessitatem sentimus. Primo nobis se se offert vegetatio rerum. Nil enim est, quod vegetet, crescat, et concrescat, quin aqua auxilio sit. Aqua enutrit arbores, segetesque maturat, usuique humano praesto est. Haec est veluti potentia quaedam activa, qua materiae disponuntur. Lapides ipsi ex aqua, et terreis particulis concrescunt. Nam quaevis terreae partes minima gaudent attractionis vi ob interstitia inter se dissita. His itaque aqua repletis, magis adhaerent, redduntque ideo massam magis cohaerentem, et duram. Deinde aqua ipsa ex alto ruens in mechanicis Machinis hominum brachiorum vicem gerunt, etc. etc.

Plures sunt aquae species tum pro ratione intrinseca, tum pro causa extrinseca. Aqua maris omnino distinguitur a pluviali, fontana etc., utpote tanquam sale conspersa illa sit, haec nullo sapore praedita, modo aliquid extranei non secum traxerit per alveum etc., per quem iter habuit. Si stratum, per quod cursum habet, sulphure, ſerrove etc. sit mixtum, aqua permeabit ſerraria, vel sulphurata habebitur; itidem si per canales salsos transit, fons salsus erit, uti observare est in Lotaringia, in Burgundia etc. Theophrastus memoriae prodidit: *Marsiae fontem in Phrygia ad Celaenarum Oppidum saxa egerere . . . Sunt et Mattiaci in Germania ſontes calidi*

diem . Constat particulis fere infinitis, et ferę nullius mutuae cohaesionis .

n 2 Nie-

lidi trans Rhenum , quorum circa margines pumicem faciunt aquae , Plin. *Lib.* XXXI, *c.* II. Hi fontes calidi plurimi sunt in Insula Denaria , *fontes inferni* prope Suessam, et aliis in locis; forte ex adhaerentibus ductibus , qui vulcanos alunt , sive ob calorem ex fermentatione ortum .

In quibusdam Regionibus fontes apparent oleosi ; nec mirum , si in cavernis pingues liquores generari valeant . De his fontibus loquitur Varenius , *Geogr. Lib.*I, *c.*XVII, *p.* 8, et Plinius *Lib.* XXXI, *c.*II: *Tradit Polyclytus explere olei vicem juxta Soloe Ciliciae fontem . . . Theophrastus hoc idem fieri in Aetiopia ejusdem virtutis fonte , Lycus in Indiae terris fontem esse, cujus aquâ lucernae ardeant* .

Tandem saxeam corticem lignum ex.gr. se induit, si aqua ipsa maximâ terrae copiâ glutinosae gaudeat . Poeta quidam cecinit :

Flumen habent Cicones , quod potum saxea reddit
Viscera , quod tantis inducit marmora rebus .

Ex Plinio *Lib.* II, *c.* CIII ; *In Ciconum flumine , et in Piceno lacu Velino lignum dejectum lapideo cortice obducitur , et in Surio Colchidis flumine , adeo ut Lapidem plerumque durans adhuc integat cortex . Similiter in flumine Silaro , ultra Surrentum , non virgulta modo immersa , verum et folia lapidescunt* . Non praetereundus ille est Silvanecti , qui dentes extrahit , *Mem. an.*1712.

Si aqua heterogeneis sit obnoxia particulis , ejus purgatio pro usibus humanis necessaria est . Haec 1°. fit *depositione* . Si enim in quieto Vase per dies manet aqua , in imo datur materiae haeterogeneae separatio ; 2°. habetur aquae *clarificatio* si per arenam , porosos lapides , chartam-

Niewentytius ait eas ad numerum 13000 super acus cuspide manere posse.

167. Coroll. Ergo si motu aliquo ipsa aqua huc illuc dimoveatur, ejus particu-

tamve permanare faciamus; 3°. idem habetur ex ignis actione, hoc est *stillatitia expressione*. 4°. tandem *congelatione*, et glutinosa materia, qua materia heterogenea separatur, uti est lac, et ovi albumen. Noscitur vero an clara sit tum tartari oleo, si scilicet eo casu alba non appareat; tum veneto sapone, si aequaliter, et omnino in aqua dissolvatur; tum nitri spiritu, ubi argentum solutum fuerit, si post mixtionem minime turbatur aqua.

Aqua, quaevis sit, in glaciem convertitur, saeviente frigore. Eo casu experientia docet leviorem reddi in gravitate specifica, et secundum Florentinos Philosophos naturalem ad hanc se habere $= 9 : 8$. Exploratum pariter est, ingentem vim aquam conglaciatam exercere, si inclusa maneat. Si vase enim undique clauso continetur, scinditur Vas. Ad rem sunt muri ruinae, arborumque hiatus, si in interiora glacialis reddatur. Iidem Philosophi observarunt, pollicem glaciei in sphaerico Vase durissimo inclusum vim exercuisse parem lib. 27720.

Quaeri autem hic potest, an *glacialis sit aquae naturalis status*? Verum illum non esse ex eo elucet, quod certum sit, eum esse rei cujusque naturalem statum, sub quo humanis usibus praestat auxilium. Quidquid enim tale patet usui, quale datur, hic status ejus naturalis vocari debet. Aquae usus haud equidem habetur si glacialis fuerit. Ergo ejus naturalis status in fluiditate datur.

ticulae componentes necessario segregantur. Inde ad libertatem redditae primum statum fluido restituunt.

168. *Hygrometrum* est Instrumentum illud, quo humiditatis gradus in Atmosphaera metimur.

169. Maris *aestus*, sive ejusdem *accessus*, et *recessus* est constans marinae aquae motus fluens, et contrario refluens,

170, Coroll. Quando maris aqua tumescit, in plaga ipsa si fluminis ora reperiuntur, hujus aqua retrocedit, ut aequilibrium servetur.

Observationes.

171. Aquae atomi inter se aliqua vi trahuntur pari, nullo obstaculo interposito.

172. Coroll. Si ergo aquae gutta libere in plana superficie ponatur, ejus figura ad rotunditatem tendit.

173. Si terreus pulvis aquâ misceatur, corpus habetur, quod omni pressioni cedit; at major, quam prius, evadit atomorum mutua attractio.

174. (*a*) Aqua si in se acquirit extranea cor-

n 3

Scholion.

(*a*) Si in aqueis particulis rarefactionem haberi expe-

corpuscula minoris gravitatis, ipsa maxime rarefacta redditur.

175. Coroll. Vis itaque aliqua, vel motus requiritur, ut aquae atomi dilatentur, et ita ingressus pateat corpusculis extraneis. Quo ergo major est vis ingressus horum corpusculorum extraneorum, eo major est aquae expansionis effectus.

176. Tum aëris, tum glaciei gravitas specifi-

perientia ipsa nos docet, eadem experientia nobis offert in eodem fluido quid oppositum, pro condensatione. Boyleus unus est, qui id asserit, et re confirmat. Tubum ipse cepit utrinque clausum altitudinis ped. 200, et aquâ repletum maxime cochleâ compressit, quin ne hilum quidem male affici videret animalculum per ipsam aquam natans, imo eadem, qua antea, celeritate, et libertate agere in ascensu, et descensu observavit.

Magna deinde est vis aquae rarefactae, ut ea superare passim videatur vim pulveris pyrei, cum ejus expansio augeatur ad vices usque 14000, et pulveris praedicti habeatur ad 4000 secundum Amontonsium, et Belidorium To. IV, *Misc. Berlin.* Nil mirum ergo si Machinae agitentur ex hac expansionis vi, triplo majori illa pulveris. Praesertim hujusmodi rarefactio maxima evenit, si calor causa fuerit rarefactionis. Id expertum est ope phyalae. In hac enim aquae gutta posita ope caloris, foramine sursum aperto, ita rarefacta est, ut inde obversa per foramen in aquam, haec in phiala occupaverit spatium, quod esset ad volumen guttae = 14000 : 1.

cifica minor est illa aquae.

177. Aqua pluvialis dulcis est.

THEOREMA I.

178. *Quo aquae gutta in plano est minima, eo major ejus rotunditas apparet.*

D. Aqua ab eo corpore, cui est superposita, attrahitur; et prout est ejus quantitas in superficie (S.I, 140) expanditur. In minori ergo aquae gutta minor erit haec attractio, et pondus (Ib. 150). Cohaesio vero manet eadem (171) in suis atomis. Tendit ideo (172) ad majorem rotunditatem, cum minus sit guttae pondus, quo ad idem planum complanetur. Q. E. D.

179. Coroll. Quo minor itaque fluidi attractio ad corpus, cui incumbit, uti est mercurium, eo magis sphaerica apparet ejus gutta. Sequitur ergo ratio, quare mercurii gutta minus sphaerica appareat in charta, in foliis, quam in laminis.

THEOREMA II.

180. *Si aquae gutta in aquae superficiem ex alto decidit, sursum aliquantulum inde resilit.*

D. In aqua, fluido gravi, vis illa inest,

qua ejus partes mutuo (171) cohaerent. Si vis aliqua illas separare conatur; pari vi ex reactione (S.I,240) orta, priſtinum statum recuperare nituntur. Vis aquae guttae deorsum ruentis suo pondere, et vi acquisita, aquae inferioris superficiem (8) comprimit. Cessante ergo vi ruente, vis reactionis vincere valet guttae (Ib.24) pondus. Illam ergo sursum (Ib.233) sua reactione pellet. Q. E. D.

THEOREMA III.

181. *Nubes fluidum est heterogeneum.*

D. Nubes aqua est, ope corpusculorum extraneorum, et aëre specifice leviorum (174) rarefacta. Haec (*a*) se elevan-

SCHOLION.

(*a*) Nubes sursum elevatur ob specificam gravitatem illa aëris minorem. Elevari vero ad altitudinem pass. 5000 nunquam posse Ricciolius asserit, etsi autem exhalationes rariores ad majorem vehi altitudinem verum sit. Hae sunt, quae primo mane e caelo cadunt, hyeme sub gelu specie, aestate vero sub illa roris; etsi persaepe sudor plantae ipsius pro hujusmodi rore credatur. Si enim planta quaevis bene cooperiatur, pariter et mane rorem praestat. Ros diu minime manet ob Solis calorem, aut ob venti agitationem.

vando per atmosphaeram secum (121) trahere debet quidquid ibi extraneum invenit. Nubes ergo fluidum erit (4) heterogeneum. Q. E. D.

182. Coroll. I. Cum ex nubibus pluvia nascatur, consequens est, aliquando illam haberi oleosam, quae siccis stelis herbarum inhaerens aeruginem creat, et calefacta ruinam messis addit; sive si rufescit sanguinis cruoris speciem oculis praestat. Idem dicatur de manna etc.

183. Coroll. II. Hinc ratio patet, quare pluvialis aquae gravitas specifica major sit tum destillata, tum puteali. Destillatione enim, vel quiete exui ipsa cogitur extraneis ipsis partibus, quibus erat onerata. Itaque recte experientia docebit specificam gravitatem primae $= 1.000$, secundae $= 0.993$, et tertiae $= 0.999$.

THEOREMA IV.

184. *Ventorum impetus in nubes pluviam aliquando generare valet.*

D. Nubes ex aqueis vaporibus (174) rarefactis habetur. Hinc actione (129) ventorum partes eorundem comprimi possunt; et compressione naturalem aquae statum necessario acquirunt ob partium

attra-

attractionem (167,171). Redduntur ergo majoris gravitatis specificae (176), quam aër est. Ruunt ergo deorsum (S. I,156), et pluviam praestant. Q.E.D.

185. Coroll. I. Si ergo venti impetuosi, et contrarii fuerint, sive contra montes nubes ipsi contrahunt, sequi debet pluvia grandior, et impetuosior, praesertim si in montes impingunt, quam inde *exhydriam* vocant.

186. Coroll. II. Ex ipsa ventorum ratione clare pariter patet turbinum origo. Cum enim duo venti oppositi, sibique paralleli propinqui excitantur, nubem interpositam nedum comprimunt, quam in rotationis formam agere nituntur. Quo casu, et oblonga redditur, motuque centrifugo vacuum spatium interius dant, per quod ascendere valeant leviora corpora, veluti aqua etc. Hinc prout ventorum vis, ita turbinis actio contra arbores, muros etc., etsi parvae durationis esse solet.

187. Coroll. III. Cum pluvia per Atmospherae regiones excurrat, quae exhalationibus, et heterogeneis particulis est referta, mirum non est, si fere ex sola pluviali aqua arbores, segetesque surgere aspiciamus, et nutriri; si aliquando pluvia cadat colorata, sulphurea etc.

THEO-

THEOREMA V.

188. *Pluvia caelo sereno haberi potest.*

D. Si aquei vapores sursum tracti per aëra minoris sint copiae, ut minime nubem generare valeant, uti experitur in matutina rore, et interim venti, frigiditas etc. ipsos condenset, massa, et unio (171) eorum gravior (176) aëre habebitur. Deorsum itaque (32) ruet, hoc est pluvia mediocris habetur, quin nubem observemus. Q. E. D.

THEOREMA VI. (a)

189. *Fontis aqua pluvialis est.*

D. Aqua e caelo decidit in terram; et haec illam absorbet (8,S.I,146), quia in ipsa

SCHOLION.

(a) Haec opinio de fontium origine aliquam difficultatem dare poterit; illam praesertim: an vapores Solis ardore elevati, inde decidui, fontes, et flumina servare valeant? Res aspera quidem prima fronte videtur, et rei possibilitati adversa, minime vero talis in computationibus detegitur. Zendrini C. IX. *De Leg. et phaen.* etc., calculum instituit de flumine Eridano. Aqua Eridani ad pluvialem in Regionibus viciniorìbus deciduam inventa est $= 1 : 6$.

Ex

ipsa (90,S.I,55) pori sunt. De interiori inde Terrae suo pondere deorsum (Ib.

Ex Halley, *Trans. phil. n.* 189, habemus computationem alteram pro exhalationibus in Mediterraneo Mare, et fluminibus majoribus ad numerum novem, quae mare ipsum petunt. Observatione observavit in aquae superficie 10 poll. quad. pollices duos exhalare die integra, ideoque superficiem unius milliaris exhalare dolia 6914, et unius gradus dolia 33000000; ac proinde in toto Mare grad. quad. 160 evaporare dolia 5280000000. Inde Auctor observatione facta de aquae quantitate, quae ex Thamesi in mare defluit in diem, detegit, novem illa flumina posse Mari aquae quantitatem dare parem doliis 1827000000 una die, hoc est reddere vix partem tertiam exhalationum, quae ex Mediterraneo trahuntur.

Fontium originem Cartesius, et Aristotelici repetunt ex mare, etsi bene calleant, hujus superficiem humiliorem esse illa fontium, qui in mare defluunt, ideoque contraria hydraulicis canonibus Opinio videatur. Res autem vi aliqua roboratur, si relationibus credimus, dum puteales aquas, et fontium aliquorum salsedine conspersas sentimus, *Oliver*, *Norvood.*, *Trans. angl.* Equidem si parum longe e maris litore foveas excavamus, statim aqua exurgit, fere omni salsedine expoliata. Per secretos enim terrae meatus, praesertim si argilla fuerint farti, maris aqua transiens fere dulcis evadit, prout est ejus distantia a mare.

Nisi vero talis opinio aliquando admittitur, nescio quo fato declarare possimus phases illas quorundam fontium, qui aliquibus momentis crescere e sca-

(Ib.133) ruens tandem erumpit, si obstaculum non obsistit. Haec aqua sic defluens dicitur *Fontana*. Ergo etc. Q.E.D.

190. Coroll. Ex fontibus flumina surgere aspicimus, Lacus quosdam etc., proinde tum flumina, tum Lacus ex pluvia originem petere recte dicemus.

THEO-

e scatebris suis videamus, et aliis decrescere ita, ut omnino exarescant. Nam duce hujusmodi sententia, decrescere poterunt fontes, si admittimus aquam maris, postquam salem deposuerit, retrocedere aliquando pro majori gravitate, quam sal depositum eidem addit. Deinde ex tempestate, sive ex maris fluxu, ascendere cogitur aqua per meatus, usquedum cavernas penetrare possit. Ita Plinius: *Gadibus, qui est Delubro Herculis proximus, fons inclusus ad putei modum; alias simul cum Oceano augetur, minuiturque; alias vero utrunque contrariis temporibus; eodem in loco alter Oceani temporibus consentit*, Lib. II, c. XCVII. Apud nos prope Sclavorum Oppidum habetur quoque fons hujusmodi horarius. Quidam rem ex evaporatione explicari posse autumant. Si aquam sic in cavernis inclusam in exhalationes ire admittimus vi caloris, easdem in meatus introduci dicere cogimur, ut tandem per canales emittatur, et suo pondere foras erumpat. Alii hujusmodi fontes intermittentes repetunt ex aëris, et aquae concursu, uti imitatur artificialibus in fontibus. Quod verosimilius est, cum observationes plurimae nos doceant in subterraneis locis minime prope fontes inveniri salsedinis signum, et aquam ascendere per meatus, sed semper descendere, *Wallisnieri*.

THEOREMA VII.

191. *Aquae cursus velox per fluminis alveum, hujus irregularitatem patefacit.*

D. Supponatur fluminis alveus concavus in D a planitie CX. Sui pondere ergo aqua ruit (8) in fundum D. Fig. 32. Descensus, sive alvei irregularitas ex X in D vel intueatur uti planum inclinatum, sive uti curvum, necessario vi acquisita aqua cadendo (S.I, 164, 168) prosilit in S, altiorem situm plani CX, ob vim (Ib.39) acquisitam ex C in X planum inclinatum. Q. E. D.

192. Coroll. Si ex S in L ita pateat unda, ut alvei planitiem LZ replere nequeat, sequitur, ut ex S in L aqua cadens defluat; et inde alteram det irregularitatem.

PROBLEMA I.

193. *Fluminis regularis velocitatem, experiri.*

R. Sumatur tubus recurvus BCD. Latus BC ita in fluminis OX profundum secundum ejus cursum immittatur, ut Fig. 33. aqua per os D transfluere possit. Experiatur aquae quantitas, quam tali tempore effluit per D. Haec, ratione habita

ta ad aliud, velocitatem fluminis dabit. Demonstratio patet ex *num.* 84. Q.E.F.

194. Coroll. I. Hinc inventa tali methodo fluminis celeritate, cuique nota fit ejus vis, quae hic (S.I,174) velocitatis sequitur rationem.

195. Coroll. II. Nota fluminis pars tali tempore emissa, et ejusdem volumine, facile est noscere aquae quantitatem per idem flumen in diem effluendae.

THEOREMA VIII.

196. *Aqua in glaciem vertitur causâ extraneorum corporum, quibus imbuitur.*

D. Gravitas specifica aquae major est (24) illa glaciei. Glacies enim (176) aquae innatat, ac proinde minus aquae volumen aeque ponderat (47), ac majus glaciei. Ergo rarior evadit aqua glacies reddita, ideoque (174) extranea corpuscula acquirit in congelatione. Q.E.D.

197. Coroll. I. Ex eo, quod glacies majus frigus adipiscatur, quàm aqua habebat, necessario sequitur (S.I,52), aquam glaciatam aliquam ignis partem amittere (*a*). 198.

SCHOLION.

(*a*) Pro glaciationis causa quidam omnino volunt *ignis*

198. Coroll. II. Cum glaciationis causa ex externorum corpusculorum mixtione proveniat, ut majorem contactum in atomis aqua nanciscatur, consequens est, quo fluidum minus porosum est, eo facilius glaciationem evenire, quod in oleo praesertim apparet.

THEO-

ignis ab aqua *expulsionem*. Si hanc habent pro causa primaria, timeo, ne in errorem rapiantur. Wolfius, Reaumurius, Musschenbroek etc. observarunt non parem vigere frigoris gradum in Atmosphaera glaciationis momento, et illo regelationis. Nam glaciei viderunt initium in Thermometri gradu 32, at regelationem, quando mercurium erat ad gradum 33. Caeterum observatum fuit quibusdam temporibus minus frigidis aquam congelasse, minime vero tempore, quo frigus magis saevisset. Primario itaque ex igneis particulis non sumi debet ratio quare gelatio habeatur. Eo casu enim tum gelatio, tum regelatio eodem frigoris gradu evenire deberet.

Ad glaciem referri potest nix. Haec propemodum infinitas numero, et figurâ incredibiles induit formas. Ad viginti sex delineavit Musschenbroek, quas ipse partim vidit, partim collegit ex Cassino, et ex L. Stokke. Majori numero ad Stellae hexagonae figuram tendunt, sed majori admiratione perfusus quis consurget in illis, quae adinstar palmae sex habet folia, cujus magna copia pluit anno 1787 tertio Kalendas Januarii.

Hujusmodi efficies Philosophi repetunt ab exhalationibus terrestribus dissimilibus, et ex majori, vel minori frigoris gradu. Equidem vero verosimili ratiocinio loquuntur. Sed qui fit, ut tanta regularis dispositio in earum partibus habeatur?

THEOREMA IX. (*a*)

199. *Maris aqua inter Tropicos salsior est, quam in caeteris Zonis.*

D. Solis actio maxima est in Torrida Zona, ubi imminent radii. Aqua, quae in vaso pores

SCHOLION.

(*a*) Maris salsedo, si licet aliqua praelibare, ex salis mixtione an originem habuerit, aut an ex natura ipsa aquae particulae tale attributum habeant, disputarunt acriter Philosophi. Aristoteles ex eo petit maris salsedinem, et amaritudinem, quod Solis calor maris aquam fervefaciat, dulcem sursum trahens, et ex haeterogeneis vaporibus Atmosphaerae, qui in mare cum pluvia decidunt.

Quidam ex internis fodinis in fundo maris aquam trahere, et traxisse salsedinem ajunt, semel et iterum ex iis illud exedendo; amaritiem vero ex bitumine, et fossili carbone repetunt, et ex oleaginosa materia, uti Marsigli, *Hist. Mar.*, Boyle, *Observ. de Sal. Mar.*, *Sect.* II, et Sarrabat. *Mem. Trev. an.* 1729, *art.* 26. Halleyus vero originem vult ex fluminum, quae mare intrant, immunditia. Haec continue mare ingrediuntur, facitque Cloacam omnium excretionum. Sunt tandem, qui illam volunt a Summo Rectore, et retinere salsedinem ex eo, quod naturâ aquae maris inhaereat. Haec Opinio mihi non arridet, cum salsedine eam privari quotidie videamus tum *destillatione*, tum *transcolatione* etc. Id minime dari potest, si sal mixtum non supponitur cum aqua, ut segregari possit. Ut

pores sursum elevatur, (177) dulcis est. Major ergo vaporum quantitas (S.I,39) ex Solis actione in Zona Torrida datur,. quam in caeteris Zonis. Caeterum minor est numerus fluminum, quae in hanc Zonam fluunt, ut aquae salsedinem minuant. Haec ergo major dari debet inter Tropicos, quam alibi. Q.E.D.

PROBLEMA II.

200. *Hygroscopium construere*.

R. Capillum sumatur in lixivio ex sale herbae kalt crystallizato coctum; sive
Fig. sumatur ex Balaenae osse tenuis la-
34. mina, (haec interim humiditatis gradus magis regulariter demonstrat, quam ca-

Ut marinam aquam arte redderent dulcem multi insudarunt. *Transcolatio* quidem est opportuna, si fiat per arenae massam, vel per vasa ex cera fulva facta, ceu apud des Landes habetur. Particulae salis acuminatae per arenae poros tortuosos retinentur, uti videre est in Salinis.

Destillatio autem praxi aptior visa est post aquae putrefactionem (ergo in aqua maris non habetur salsedo, ut putrefactionem eliminet), uti excogitavit Leutmannus. Igne videtur facilis salis expoliatio, uti experimur in mursa, ex qua sal igne statim desumitur. Id tandem Machinâ executus est an. 1764. M. Poissonier cum Phipps. et Regi Francorum artificium obtulit. Magnas habet haec utilitates pro Nautis.

capillum.). Hujus extremitas fixa ponatur in C, et altera revolvatur per cylindrum X Z, qui libere movetur in regulae foramine L I. Modo inverso revolutum in eodem axiculo maneat pendulum X Z, ut tensum habeatur praedictum capillum etc., ubi fixus fuerit index Y Q; et ita, ut facili negotio rotetur, si capillum etc. extenditur, aut retrahitur. Hic gradus signabit in Quadrante Y S Q, firmo in lignis N G P.

Demonstratio ex eo patet, quod capillus, atque Balaenae os sensibilia corpora sint humiditatis Atmosphaerae. Coctus ille fit, ne adeps officiat humiditatis affectionibus. Ergo etc. Q.E.F.

PROBLEMA III. (a)

201. *Siphone A C X aquam ex Vase L A haurire.*

R. In Vas L A immissa una Siphonis extremitate A tali pacto, ut liber ma- Fig. 35.

SCHOLION.

(a) *Veritatem asserti experientia confirmas, nec difficulter ... apparet, ab aëre externo premente impulsum liquorem in crus minus ascendere, dum aërem in Siphone contentum exsugimus. Sed ratio*

neat fluidi introitus per foramen A; clauso altero foramine X; per N aqua suctu

---

motus continuati nondum manifesta est, *quia etiam in vacuo fluit aqua per Siphonem .... Vera igitur phaenomeni hujus admodum singularis*, *utut notissimi*, *ratio ulteriori disquisitione adhuc indiget*. Ita Wolfius, *Elem. Hydraul.* §. *66*. Miror equidem horum verborum in ore tanti Viri. Certum est enim, I. si in loco aëre vacuo unum Siphonis brachium, quod immediate aquam tangit, fuerit, minime hauriri posse fluidum ipsum per aliud brachium sugendo, in aëre aperto positum. II. Experientia pariter nos docet, si vasis orificium hermetice occludatur momento, quo jam per aliud brachium fluidum defluit, statim effluxionem remittere. Idem phaenomenon obtinetur, si brachia Siphonis longa ped. ex. gr. 35 in fluxionis actu ad majorem altitudinem subleventur, quam ped. $33\frac{1}{6}$ super fluidum. Eodem momento cessat fluxio in alio brachio. III. Tandem ex unanimi Philosophorum consensu subtiliorem aërem in campana Boyleana manere admittitur.

Ergo minime dubium est ex aëris actione aquam fluere per Siphonem. Patet ideo, quare idem effectus in vacuo habeatur. Manet enim utrisque in brachiis scilicet, et circumcirca idem aequilibrium Atmosphaerae, columnarumque aequalis pressio, etsi minor, quam in aëre aperto. Revera si consideramus aëris externi cum interno rarefacto communicatio, mirum non est, si phaenomenon illud in Campana etiam invenimus. Idem causa est, quod ad altitudinem ped. 34 aqua ascendere nequeat per Antliam ob aëris columnam prementem minoris ponderis.

Tor-

suctu trahatur, usquedum in X perveniat. Quo facto, libere relinquatur, demto obstaculo in X; fluetque aqua per X, donec hauriatur tota e dato Vase.

D. In Atmosphaera aëris columnae undequaque premunt aequaliter (130) aquae columnas in Siphonis brachiis longitudine aequalibus. Tunc enim aëris columnae pares unà cum fluidi aliis aequalibus habentur ejusdem ponderis (34). Ex constr. vero brachium CX longius est alio CA. Aquae ergo columna ponderosior est in CX (S.I,50,140), quam in CA. Vincet ergo aëris actio aquam sursum pellens (Ib.24) per AC, quia proportione data crurum altitudinum eadem aëris columna minus resistit (S. I,50) in fluidi columnam CX. Ruet ergo continue per X (Ib.39). Q. E. F.

202. Coroll. I. Hinc quia eadem ratio manet in Siphone, cujusvis formae fuerit, retortus, aut obliquus, modo exterius crus longius fuerit altero, in a-

 quam

Torricellio tribuitur explicatio hujus phaenomeni a Tiraboschi, *Sec.* XVI. Ex quo evenit, ut non solum ubique terrarum laudes audiret, verum etiam, ut totius Hydraulicae Theoriae fundamenta ruerent. Nam ante hoc tempus Peripatetica Opinio vigebat, quae Naturam vacuum horrescere ajebat.

quam immisso, semper idem effectus haberi debet ex ipso.

203 Coroll. II. Ex eo, quod hujus phaenomeni causa ex aëris actione, et pondere pendeat, consequens est, haud haberi Siphonis ope fluidi haustum, si crus A C magis extensum fuerit ped. Rhenol. $33\frac{1}{4}$, uti experientia docet.

THEOREMA X. (a)

204. *Maris aestus tum ex Lunae, tum ex Solis pendet attractione.*

D. Tellus sit V D M, et Luna in L. Fig. 36. Cum Luna L perpendiculariter Telluris

SCHOLION.

(a) Maris aestus cognitio antiquior est, quam credimus. De eodem verba faciunt Homerus, Virgilius, Strabo, Possidonius, Athenodorus, et Plinius, *Lib.* II *Hist. Nat.*

Maris fluxus, et refluxus non in omnibus Regionibus constans est, et regularis. Id petere licet ex obstaculis, quae aquae cursui obviam fiunt; et praesertim ob terrarum divisiones in angustis maribus, quibus motus communicatur fluxus in Oceano immediate orti, cum inter Tropicos Luminaria immediate agant. Hinc illae irregularitates in Mare Atlantico, et ostiis Garumnae, ubi per horas septem habetur fluxus, et per quinque refluxus: in Mari Guineae ille per quatuor horas, hic per octo datur. Cam-

ris superficiei T insistit, valde eam (S,I,146) attrahit. Quia aqua Oceani

o 4 mo-

Cambajae fluxus durat duas horas, et decem refluxus. In quibusdam Regionibus semel in anno observatur, alibi semel in mense. In libero Oceano constanter tumescit aqua, et defluit per horas 12, 24', ac proinde bis in die *lunari* phaenomenon istud observatur, quia Luna per meridianum quotidie transit post horas 24, 48'.

Ipsae tumescentiae dantur altitudinis tum quatuor pedum, tum octo, tum duodecim; prope flumen Avonam ad ped. 45; et aliquando altitudinem ped. 60 excedunt, ut accidit apud S. Michaelem, apud Macloviopolim, et apud Armonicas Civitates. Id vero non evenit, nisi ex obstaculis. Ex. gr. Oceani Atlantici aqua decurrens Manicam versus, ubi obstacula adsunt, ad Angliae littora versus Macloviopolim maxime elevatur. Ubi vero liber est cursus, vix pedum sex tumescentiae dantur.

Hodie non amplius ambigitur de hujusmodi phaenomeni causa. Lunae, et Solis actiones in Marem rem clare patefaciunt, cum repetitae observationes recte, et continue cohaereant inter se, et in rei effectus. Hinc si horum Planetarum vires contrario non agunt in Maris aquam, phaenomenon magis visibile apparet, et prout situs eorundem propiores fuerint Terrae superficiei. Ex his constantibus observationibus Cl. Newton hanc stabilivit Opinionem post Keplerum, et Plinium; et ex Lunae primario, et secundario ex Solis attractione explicationem phaenomeni petiit. Revera congruit haec cum observationibus, contra vero caeterae conjecturae, quae haud rem explicant, nec omni-

mobilis ibi manet, eam (Ib. 37) elevat surſum. In N, et M minus attrahitur, ideoque ibi aliquanto comprimitur. Et tandem in D quam leviter attractio eam urget prae majori distantia, hoc est trahitur magis, quo propior est aqua versus N, et M, quam versus D. Tumescit ergo tum in T, tum in D (Ib. 39), etsi ex dissimilibus causis. Idem di-

nibus satisfaciunt difficultatibus. Hujusmodi fluxus enim vix visibilis est in plagis a Tropicis dissitis, uti apud Septentrionales videre est, quia directe ibi minime Luminaria agunt. Item in Lacubus fluxus non datur, vel sensibilis non est ob eorum minimam extensionem. Nam attractio proportionalis est materiae quantitati.

Galilaei, Origani, et Wallis opinio, qui ex telluris motu diurno originem aestus repetunt, adprobari nequit, cum ipse habeatur inter horas 24,48', et non per diei spatium. Vid. Wallis *Trans. Angl.* Cartesius ex vorticibus omnia declarare studet, contra quem Cassini, *Mem. an.* 1713. Keplerus ex solo Lunae magnetismo rem solvere credit, sed contra se habentur Newtoni observationes.

Vis attrahens Solis comparata cum illa Lunae vix erit = 1 : 6, *Wisthon Praelect. phys.* 37. Ex quo patet, quare minus sensibilis esse debeat aestus in quadraturis, quam in Syzygiis. In his attractionum Solis, et Lunae aggregatum habetur, in illis differentia. Ex quibus notis actiones experimur singulas horum corporum in Maris fluidum, *Mem. Acad. Real. an.* 1710, 1712, *et* 1713.

dicendum de Solis actione tum oppoſita, tum directa. Ergo etc. Q. E. D.

205. Coroll. I. Ex eo, quod primario ex Luna oriatur aestus, quae fere semel in die, hoc est horis 24, 48′ obversatur circa Tellurem, sequitur, hoc spatio bis illum haberi, et produci.

206. Coroll. II. Quia ex ventis obstaculum aquae cursui dari potest, exurgit aestui aliquod impedimentum, si ventus contrarius fuerit. Impedimenta sunt etiam Insulae in mari etc.

THEOREMA XI.

207. *Corpus in aqua innatans ad vasis ora accedit, si concava est fluidi superficies; sin gibba, in medium tendit.*

D. 1°. Vasis latera vim attractionis (S.I, 146) habent. Fluidum huic cedere (Ib. 24) cogitur; ideoque magis elevatur per ipsa. Hinc unâ cum ipso corpus innatans ad Vasis ora sustollitur (33) ob majorem appropinquationem aquae corporis superficiei. Q. E. 1°. D.

D. 2°. * Ex eo, quod Vasis latera fluidum attrahant, sequitur, illa aquam detinere, ne defluat. Hinc si plus aquae quam est horizontalis Vasis capacitas, infunditur, haec curvam superficiem acquirit, hoc est gibba redditur. Interim

rim, quo corpori innatanti aqua propior, eo attractio (S.I,136) major. Id habetur, quo magis in medium corpus accedit. Gibba enim fluidi superficies corporis superiori lateri proximior redditur. Magis ergo ibi agit attractio. Ideo etc. Q. E. 2°. D.

CAP. V.

De Pyrologia.

DEFINITIONES.

208. *Pyrologiae* vocabulum ex πυρ, *ignis*, et λογος, *sermo* originem sumsit.

209. Ignis species duplex est, *terrestris*, qui apto pabulo opus habet, ut diutius permaneat, de quo hic; alter est *electricus*, de quo sermo infra habebitur.

210. Coroll. I. Si ergo ex ignis terrestris pabulo vi flamma propellitur, ex. gr. vento, extinguitur ipsa flamma, et fumus apparet, flammae caput mortuum.

211. Coroll. II. Patet ideo in hujusmodi particulis igne orbatis, et adunatis, ali-

aliquo modo iterum ignem ipsum haberi posse.

212. *Thermometrum*, sive *Thermoscopium* Instrumentum est illud, quod Atmosphaerae caloris gradus metitur. Vitreus est tubus aqua colorata repletus. Nomen ortum habuit ex graecis θερμη, *calor*, etc.

213. *Pyrometer* Instrumentum est, cujus ope, corporis rarefactionis gradus habemus. Ejus inventio debetur Cl. Musschenbroekio, qui consulatur.

AXIOMATA.

214. Motus est causa caloris, et ignis in corpore apto. Non equidem omnis motus calorem excitat, et in quovis corpore, sed si in tritu hujusmodi motus habetur.

215. Coroll. I. Quo major ergo erit motus actio in aliquo corpore ad calefaciendum idoneo, eo sensibilior erit calor, et omnino ipsi motui proportionalis, et materiae superficiei.

216. Coroll. II. Hinc facile concipitur, quare ex chalybea lamina temperata, silicis ictibus ignis eliciatur.

217. Coroll. III. Si itaque ventus ignis flammam agitat, eamque haud tollit, flammam ipsam augebit.

218.

218. Coroll. IV. Ignis ergo corpus est. Proinde quae de corpore diximus, de igne asserere possumus. Erit ergo *extensus*, *impenetrabilis* etc.

219. Coroll. V. Ex hujusmodi motu corpus separationes quasdam necessario pati debet in suis partibus, etsi intra sphaeram attractionis.

220. Cum causa extranea requiratur, ut corpus calidum frigidum evadat, sequitur aequabiliter frigidum reddi; tardius vero ejus partem interiorem, quam exteriorem; et contra.

221. Coroll. Ergo ratio patet, quare tempore, quo solaris calor viget, sollicitius calor in domus tectis, quam in imis pavimentis sentitur. Nimirum caloris actio in gradus crescit.

222. Enti major calor illo, quem habet, sensibilis est, non minor, vel aequalis.

223. Corpora ignis pabulo apta, unione inter se majorem dare possunt ignis effectum. Si ferrum ergo cum sulphure igne torreatur, etiam fusionem praestabit. Idem habetur, si cum acri aqua orichalci scobis misceatur, aequo modo, ac si tartari oleum cum illo chalcanti uniatur.

224. Ignis calor extra corpus igneum extenditur; et per externos corporis cuniculos emittitur.

225. Ignis quo rarior, eo minus durat.

226. Ignis, et aqua opposita inter se sunt in effectu. Ignem ergo haec expellit, sive saltem impedit; et contra. Idem dicatur pro quovis idoneo obstaculo.

227. Coroll. Hinc corpora minus humida magis apta sunt ad ignem hauriendum; consequenter facilius illum retinent, et servant.

THEOREMA I.

228. *Corpus nullum rarefieri potest, nisi ab agente materia, quae volumen dilatet.*

D. Corporis dilatatio nonnisi ex partibus supra partes (S.I,30,48) haberi potest. Nequit vero una alteram pellere, et segregare, nisi mutuo (Ib.148) se tangunt. Eo casu ergo, quo corporis volumen augetur, crescit ob extraneam introrsum acquisitam materiam. Q.E.D.

THEOREMA II.

229. *Corpora quaedam ab igne rarefiunt.*

D. Ignis actio in quodam particularum motu (214) residet. Nequit interim motus hujusmodi intra corporis partes induci, nisi per poros. Ibi inde atomos reclusas, corporis partes ita agitent vi insita necesse est, ut tandem

dem separationi alicui (219) cedant. Haec partium separatio dari nequit, nisi corpore (S.I,48) rariori reddito. Ergo ex igne corporis rarefactio haberi quoque potest. Q. E. D.

230. Coroll. I. Cum fluida sint pariter corpora, etiam rarefactione majora reddi (a) debent in volumine, quam erant in statu naturali; ideoque minus ponderosa in eodem volumine.

231.

S C H O L I O N.

(a) Ex hujus fluidi expansione habemus Machinam illam hydraulicam vulgo *a fuoco* vocatam. Sumitur caldaria aquâ plena, desuper clausa, ut cacumen communicet cum tubo, ubi interior adhaereat valvula lateralis, sub qua maneat emboli extremitas. Embolus ejusmodi ex interiori aquae calore, ab aeris rarefactione sursum pellitur supra valvulam, quae inde aperta ab aëre externo, dat aëri eidem ingressum, qui rarefactionem tollit, et deorsum hinc embolus pellitur. Embolus sic agendo, et reagendo sursum deorsum suum motum communicat alii embolo, in alio tubo posito cum suis valvulis, uti Antlia, ope Levis, in cujus medietate fulcrum est. Ex hujusmodi artificio quisque clare intelligit ex minima ignis quantitate aquae volumen maximum sursum trahi. Insuper mirum est in hac Machina, quod intra 1′ aquae hauriantur ped. cub. 408. Quae habetur in Vulturno est diam.ped. 3. Aquae sursum pellit ped. cub. 500 ad altitudinem ped. 25 intra 1′. Vid. *Belidor.*, *Desagulierium* etc.

231. Coroll. II. Quo ergo calidius erit corpus, eo rarefactionis ignea vis majori periculo agit modo contractionis non sit causa ob ipsam corporis naturam.

232. Coroll. III. Hinc prout sunt calidiores Telluris Regiones, eo corpora redduntur rariora. Percipimus itaque quare in Polaribus Regionibus corpora reddantur minoris voluminis, quam prope Aequatorem. Id ita verum est D. de Condamine, ut virgam ferream ped. 3 aestate longiorem fieri dixerit $\frac{1}{70}$, ac erat tempore hyemali; scilicet prout in Thermometro Reamur gradus unus augetur caloris, virgam extendere $\frac{1}{67}$ suae longitudinis partem.

PROBLEMA I. (*a*)

233. *Thermometrum construere.*

R. Vasculo vitreo N M tubus capillaris mediae capacitatis QX adnectatur. Aëre in- *Fig. 37.*

SCHOLION.

(*a*) Pro Thermometri accurata structura, tum pro liquore magis congruo ipsi dando valde laborarunt Mechanici, et praesertim Fahrenheytius, qui feliciori conatu illud praestitit, dum pro aqua colorata mercurium in eo reposuit. Hujus Instrumenti Auctor ab Encyclopedistis dicitur Drebbel

inde vacuus fiat, et aqua colorata impleatur, quae in aliqua altitudine manet.

bel ab Northollandia. At Galilaeum vult Tiraboschi, *Sec. XVI.*

Drebbelius Instrumentum M X in X apertum, aëre expers inversum in Vas ponit, prius liquore quovis plenum, ibique figit. Instrumentum huiusmodi ob aëris in liquorem liberam actionem magis probandum videtur, si mercurio utimur. nisi quod minori ascensione illud gaudeat, quam aqua colorata; ex quo minus graduum sensibile discrimen. Contrarium vero sentit Musschenbroekius §. 780, hac motus difficultate, quod si eodem momento, quo Atmosphaerae pondus augetur, aër residuus rarior magis igne reddatur, his oppositis viribus in eadem altitudine maneret liquor, quin Atmosphaerae variationem demonstraret. Hypothesis haec est, quae cum haberi nequeat, nisi artificium conspiret contra naturalem Atmosphaerae statum pro impossibili omnino est habenda.

Accedit Leopoldina Academia Florentina, quae aliud dedit, obnoxium autem plurimis vitiis. Illud omnino simile est descripto *Fig.* 37, adposito vini spiritu rectificato, et colorato ex radicis cyperi indici frustis, si flavus color optatur, aut ex radice anchusae, si rubrum quis velit; hermetice ore X occluso, positisque gradibus ex N in X.

Maximum Thermometro incommodum est vitri inconstantia pro frigoris, et caloris gradu. Constringitur enim, aut dilatatur; non servat ideo semper eandem rationem. Huic incommodo vero aliquo modo medetur, si scalâ utamur vitreâ. Augetur, aut minuitur haec fere

net suspensa. Signentur gradus in SD. Dico factum.

D. Liquoris altitudo QL aequilibrium declarat cum aëre externo (132,34). Prout ergo majus, aut minus est Atmosphaerae pondus, ita major, aut minor (95) habetur liquoris ascensus per LX. Haec Atmosphaerae (230) dissimilitudo ex caloris gradu omnino pendet, qui rariorem, et ideo leviorem ejusdem aërem reddit. Denotat ergo liquoris

P ascen-

---

re pari ratione, ac tubus ejusdem crassitiei. Caetera vitia Florentinorum Thermoscopii sunt sequentia: 1°. non eadem semper manet longo temporis intervallo hujus spiritus fluiditas, ita quidem, ut praegrandi frigore glaciationi ille sit obnoxius; 2°. cum tale fluidum in ebullitionem vertatur non majori calore, quam caetera, consequens est, minime hoc Instrumento satisfieri posse pro omnium fluidorum caloris gradibus metiendis; 3°. quia liquor hujuscemodi datur artificio, habetur magna difficultas construendi duo Thermometra similia; 4°. hinc perdifficile est Scalam dare, quae caloris gradus aequaliter, et accurate designet.

Hujusmodi Thermometrum maxima ex parte Reamurii occupavit laborem. Hic tandem tum methodum invenit aërem omnino extrahendi ex tubo, et sphaera, tum scalam diligenter describendi. Vid *Hist. Acad. Real. an.* 1730. Idem magis accuratum erit, si longitudine maxima gaudeat, et ejus collus in spirae modum contortus fuerit, per quem liquor majori facilitate ascendit.

ascensus, et descensus, caloris, et frigoris in aëre gradus. Q. E. F.

THEOREMA III.

234. *Ignis calor in ratione est duplicata intervalli ab igne agente.*

D. Ignis actio ex radiorum ab ipso motorum fasciculo (215) pendet. Hunc concipere debemus veluti pyramidem, cujus vertex (224) sit in igne, centro sphaerae. Sed hujusmodi pyramidum bases se habent (Geom. 139, 140) veluti quadrata inverse longitudinum a vertice. Ergo etc. Q. E. D.

THEOREMA IV.

235. *Thermoscopii globus* M N *si in fluidum ebulliens immittatur, ejus liquor prius descendit, postea ascendit per tubum capillarem; et contra.*

D. 1°. Calor fluidi ebullientis prius agit in Thermometri vitrum (221), quam in interiorem liquorem. Primo ergo illud (229) rarefacit, videlicet interstitia vitri magis expanduntur; descendit ideo (87) liquor. Pluribus vero instantibus liquor interior calefactus ex tactu calidi vitri pariter rarior reddi-

tur

tur; ideoque inde ascendere cogitur (87). Q. E. 1°. D.

D. 2°. E contrario fluidum externum frigidum prius refrigerat vitri tubum, quam interius Vasculi spatium, nimirum prius contrahitur vitrum (87), quam liquor. Prius itaque hic ascendit, et postea descendit, quia (232) ob frigus moles ejus minuitur. Q. E. 2°. D.

THEOREMA V.

236. *Calori duplo vivaciori minime correspondet corporis, in quod agit, calefactio.*

D. * Ignis actio operatur, prout habetur ejus contactus cum corpore (215). Ignis enim atomi interiores fere non agunt in corpus, sed inter se tantum (S. I, 148, 39). Caloris ergo effectus ex superficie externa pendet. Ac proinde vi caloris non adamussim correspondet ille totius corporis calefaciendi. Q.E.D.

237. Coroll. Cum ignis atomi in corpus ingrediantur, sequitur, prout est corporis porositas, sive partium minor adhaesio, faciliorem reddi in corpus caloris communicationem; et contra corporis calor minuitur ratione exterioris superficiei, quae cum ratione pororum procedit, per quos egressus ignis habetur.

THEOREMA VI.

238. *Ignis flamma est conica; et ipsa altior evadit, si obstaculo occupantur laterales flammae partes, ne dissipentur; sive si latior fuerit flamma.*

D. 1°. Aëris resistentia contra flammam (2,8) agit. Hinc uti est attritus, eo resistentia (S.1,39) major, pariterque effectus magis impeditus, et minus expeditus. Detinetur itaque flammae pars lateralis (ib.24), dum libere ascendit pars interior. Ergo ipsa flamma tandem desinet in punctum. Q.E. 1°. D.

D. 2°. et 3°.* Diximus (214) ignis, et flammae actionem ex particulis motis oriri. Motus eo magis perdurabit, quo minus atomi (225) dissipatae habentur. Minor dissipatio datur, si obstacula lateralia adsunt, quae ejus explicationem impediunt; aut ob latiorem flammam, cujus latera interiorem servat ab aëris impedimento, ne elevetur (115). Ergo etc. Q.E. 2°. et 3°. D.

239. Coroll. Hinc intelligimus, quare flamma aliquando fere cylindri formam induat, si nimirum ejus vis ascendens minima sit. Eo casu enim aëris lateralis attritus fere nullus est, ut naturalem elevationem flammae immutet.

THEO-

THEOREMA VII.

240. *Flamma minime perdurat, niſi fumus liberum habeat ex ea receſſum.*

D. Fumus in ignis flamma caput (210) eſt mortuum, ideoque flammae eidem (226) obnoxium, veluti quid extraneum. Si ergo hujus receſſus prohibetur, flammam tandem (S.I,39) elidet, ſuffocabit, atque extinguet. Q. E. D.

241. COROLL. Hinc ſi ſpatium clauſum, ubi flamma, majus fuerit, haec magis perdurabit; et contra citius extinguetur, quo receptaculum minus fuerit.

THEOREMA VIII.

242. *Flamma magis viget in aëre, quam in vacuo; et plus in aëre denſiori, quam in rariori.*

D. 1°., et 2°. Flammam lateralia obſtacula magis conſervant (238). Si ergo aër, qui pro obſtaculo haberi poteſt, flammae diſſipationi minime obfuerit, (S.I,39) parum viget flamma; non ita ſi aër adeſt. Eadem de cauſa prout denſior erit, eo diutius flamma permanebit. Q.E.1°.,et 2°.D.

243. COROLL. Patet ex dictis, quare vulgo aër dicatur *ignis pabulum*, quatenus

nempe flamma dari nequeat, niſi communicat cum aëre.

THEOREMA IX.

244. *Flamma in candelae extremitate a ſebo tantillum diſtare debet.*

D. Quod ſebum multum humidi habeat nemo erit, qui inficias ibit. Hoc igni (226) obſtaculo eſt, ac proinde procul ſit opus eſt. Hinc diſpoſitio quaedam (209) requiritur in ſebi materia, ut flammae pabulo eſſe poſſit. Hic ordo (221) ad gradus venit. Intervallum itaque aliquod interea intercedere debet inter humidum ſebum, et flammam. Q. E. D.

245. Coroll. Hinc notum fit, cur temporis intervallum non minimum requiratur, priusquam nova candela accendatur. Nam talis in ſebo materiae diſpoſitio produci debet, qualis, ut accendatur, opus eſt. Patet conſequenter, quare citius accendatur extincta candela, quam integra; et cur candelae flamma extinguatur, ſi ea obvertatur.

THEOREMA X.

246. *Ex lignorum, lapidum etc. affrictu ignis elici poteſt.*

D. Ignis ex quodam atomorum motu (214) ori-

originem petit, nisi obstaculum (226) officiat. Experientia autem nos docet (S.I,43) ligna etc. alimento esse igni. Ergo si talis motus in ligni partibus excitatur, qualis ad ignem requiritur, (Ib. 30) ignis suboriatur necesse est. Q.E.D.

247. Coroll. Evidens est ergo ratio, quare dum terebra lignea per ligni foramen citissime volvatur, facillime ex motu regulari appareat ligni accensio.

THEOREMA XI.

248. *Pulveris nitrati violenta accensio habetur, si ignis illi admoveatur.*

D. Pulvis pyreus ex massa oritur, quae ex nitro sale, sulphure, et carbone cum aqua mixtis, ubi calx dissoluta diu ſuerit, simul contusis conglutinatur. Singulae hujusmodi materiae aptae sunt pro igne (S.I,43) excitando. Nitrum expansionis interim maximam habet vim, et magnam praestat materiam sulphur, quod oleoso humore ignem alit; tandem accedit carbo, qui per suos meatus ignem ictu oculi huc illuc facillime transmittere valet; et aqua calcinata, quo magis cohaereant mixti pulveres. Haec omnia simul ad ignis faciliorem accensionem, et pro-

pagationem tendunt (223). Ergo etc. Q. E. D.

249. Coroll. Si ergo ex hujusmodi massa granula fiant, habetur ignis ingressus per partes magis liber; et ideo earum facilior, et celerior accensio (*a*), quae talis non habetur, si pulvis hujusmodi contusus fuerit.

THEO-

SCHOLION.

(*a*) Praeclarum inventum! Homo talis pulveris auxilio terribilis redditur, et fere inexuperabilis, etsi mille fuerint adversus eum. Pulveris nitrati vis, quanta sit ex eo quidem apparet, quod si ejus accensione globus plurium librarum e bellico tormento emittatur plura milliaria conficiat, et singulis minutis secundis passus 100, et amplius. Haec maxima violentia id agit, ut muri, turresque solidiores cedere tandem eidem cogantur. Ista tormenta, et ceteras Machinas pulvere nitrato comparatas cum veterum Machinis Ballisticis conferre non licet, etsi harum exercitio graves lapides longe quoque jacierentur; uti erant Catapultae, quibus lapides lib. 60 maximo successu ad passus 250 emittebantur.

Mechanicis studium post inventionem in eo fuit, ut rem perfectiorem redderent. Itaque, experientia duce, id egerunt, ut conglutinare possent partes pulverem componentes feliciori conatu. Hic praescriptum a Chambers sub voce *pulvis* damus. Ad pulverem comparandam pro sclopetis 10 dat ille partes carbonis, 9 sulphuris, et 50 nitri. Pro tormentis fit dosis ex 12 carbonis, 10 sulphuris, et 50 nitri.

THEOREMA XII.

250. *Si aqua cum viva calce misceatur ; calor sentitur in eadem aqua.*

D. Calx utpote igne usta igneas particulas in poris (220) retinet, uti experientia quoque probat. Aqua dum calcis poros penetrat vi (S.I.88) ignem expellat necesse est (218, 226) ob fermentationem. Ignis effectus ille est, ut corpus, per quod transit, (224, S.I, 204) calefaciat. Ergo ignis ex calce exiens aquam calefacere debet. Q. E. D.

251. Coroll. Ob eandem rationem patet, quare chalcanti olei pars, cum salis ammoniaci medietate mixta, calore donetur; et cur in foeno supra viridum foenum jacente habeatur calor; et aliquando ejusdem accensio.

THEOREMA XIII.

252. *Si lima corpus aeneum interradit frigida manet ; corpus autem interrasum valde calefit.*

D. 1°., et 2°. Ex motus actione vis caloris (214) naſcitur. Partium tritus major habetur in metallico corpore (S.I,39) ob limae continuam fricationem, quam in ipsa lima. Major est enim motus in

aenea

aenea lamina, quam in lima majoris longitudinis huc illuc agente. Insuper additur in lamina partium suarum vi divulsarum motus. Ergo major calor excitatur (215) in illa, quam in hac. Q.E. 1°., et 2°. D.

THEOREMA XIV.

253. *Caldarii fundus, ubi fluidum maximum calorem obtinet, minus calefactus apparet, quam in lateribus.*

D. 1°., 2°., et 3°. Calor in corpore igni exposito ex eo nascitur, quod (214) ignis particulae in ejus poris interne agant. Pori in Vasis fundo aptiores sunt ignis atomorum egressui, quia directe (S.I, 43) sunt dispositi; e contrario per latera, ubi eaedem atomi poros directos, ut ingrediantur, non habent, Vasis fricationem praestant. Ergo (S.I, 39) ibi immediate in fluidum ignis agit, ideoque illud incalescit potius, quam Caldarii fundus; idem vero in latera Vasis magis agit, quam in fundum. Ergo etc. Q. E. 1°., 2°., et 3. D.

THEOREMA XV.

254. *Si laminae extremitas calens in aquam mergatur, continuo altera extremitas prius frigida incalescit.*

D. Laminae extremitate candente in aquam immersa, igneae particulae per hujus poros (226) minime penetrant, immo ab ipsa aqua repelluntur. Itaque contrario motu (218, S.I, 147) incedere necessario coguntur per alteram extremitatem. Calefacient hae itaque (224) partem ipsam laminae, quae prius frigida fuerat. Q. E. D.

THEOREMA XVI. (*a*)

255. *Terraemotus ex materia, in cavernis subterraneis incensa, provenit.*

D. Materiam accendi facilem in interioribus cavernis generari res ipsa declarat. Corpora

SCHOLION.

(*a*) Terraemotus ex materia ad comburendum apta evenire visus ipse saepe confirmavit. Nam ignem, fumum, et terrae hiatus saepe numero oculis tempore terraemotus viderunt plerique. Seneca memoriae prodidit hujusmodi hiatus, dum sub Tiberio Caes. ingens terraemotus accidit,

pora confrictu (246) ignem excitant. Confrictus in Cavernis dari potest ex ibi

dit. Ignis a pluribus observatus fuit in terraemotibus anni 1682 in Lotharingia, et Smyrnae anno 1668, uti refert Du-Hamel, *Hist. Acad. Reg. L.* II, *et* III; in terraemotu anni 1673 in Insulis Fortunatis, *Ephaem. an.* 1684; et in alio an. 1720 in Insulis Azoris, *Hist. Acad. an.* 1721, et 1722. Idem observavimus saepe in Vesuvio, et ultimo XVII.Kal. Julii an. 1794, hora secunda noctis. Eodem actu enim et terraemotum, et montis hiatum novum infra cacumen conspeximus magno cum terrore ignem evomentem.

Res confirmatur ex foetore sulphureo, qui ante terraemotus momentum in fontibus, et puteis saepe sentimus. Aliquando id accidit ante plurimos menses, uti in terraemotibus in Calabria ulteriori anni 1783 sentiisse referunt Gens ipsa.

Caeterum id ipsum comprobat tremor ille, qui saepe saepius auditur in locis prope Vulcanos, ubi ignis continue agens inflammat, atque accendit propias materias sulphureas, oleosas, nitrosas etc. Quo fit, ut rarior redditus aër interior in ipsis speluncis, ubi materia vegetat, quidquid supra jacet unà cum superficie concutiatur, atque ruat, si per Vulcanum liber aditus non fuerit. Idem tenet, et probat Ovalii relatio *in Hist. Chil.* In Americam enim in Arequipae Monte frequentior erat terrae tremor, priusquam Vulcani foramen redderetur maxime latum, per quod libere materiae accensae, et aëris rarefacti exitus haberetur.

Accensionis possibilitatem probat sulphuris portio cum aequali ferri limaturae, et cum aqua mixta. Effervet enim talis massa, si terra cooperia-

ibi condensatis exhalationibus bituminosis, quae proprio pondere e fornicibus ruere possunt; insuper accensio habetur quoque ex effervescentia etc. Ignis expansionis vim habet (229). Ergo necessario eo casu terraemotus datur. Q.E.D.

256. Coroll. Si plures fuerint cuniculi subterranei, ubi ignis pabula generari possint; quaeque simul inde jungantur, materia non unico momento accendi valet, sed repetitis vicibus. Eo casu per vices terra quatitur, et terraemotus reiteratio habetur.

THEOREMA XVII.

257. *Corporum non aeque densorum, at paris caloris gradus, si densius contrectamus, frigidius apparet.*

D. Corpus densius materiae quantitatem in pari superficie majorem habet, quam (S.I,25) rarius. Contrectamus ergo in pari spatio partes materiae plures in densiori, quam in rariori corpore, Ignis ea-

riatur, et tandem accenditur. Item inflammatur argentum acri aqua solutum, si in muria praeceps detur, et inde siccatum cum stanni calce misceatur. Item antimonium diaphoreticum si uratur in Vase cum nigro sapone, et aëri inde exponatur, postquam frigidum redditum fuerit, incenditur.

eadem actio agit inverse secundum subjecti materiae quantitatem (215). Ideoque etsi corpus retineat eandem ignis copiam, retinet interim frigedinis etiam majorem quantitatem, idcirco majorem sensibilitatem, ac habetur in rariori. Q. E. D.

258. Coroll. Ex hujusmodi ratione clare patet, quare textorius habitus ex lana majorem reddat calorem, quam ille ex lino, aliove densiori panno.

THEOREMA XVIII.

259. *Venti frigus magis sentitur ab Ente calido, quam a frigido.*

D. Venti effectus (128) ille est, ut localem aërem, qui undequaque corpus circumdat, ultra deducat. Corpus calidum sui calorem circumcirca effundit (S.I, 204) in adjacentem aërem. Ventus hunc transvehit, et frigidus aër succedit in ejus locum. Itaque hujus mutationem singulis momentis Ens (222) sentit, usquedum eadem habeatur frigedo in ipso Ente. Contrarium habetur (222) in corpore ejusdem frigoris, aut majoris, ac est ventus. Ergo etc. Q. E. D.

260. Coroll. Ex praecedenti ratiocinio abunde intelligimus ob quam causam ventus

tus maxime sensibilis sit corpori humano, si frigidus ille fuerit; et sensibilior, quo major est ejus celeritas.

THEOREMA XIX.

261. *Ex vaporibus invicem adhaerentibus, et incensis fulmen datur in Atmosphaera.*

D. In Atmosphaera cujusque speciei esse vapores, et terreas exhalationes (121) in comperto est. Ignis facillime apparet, si materiae detur (214) effervescentia. Hac itaque data vel ex cohaesione atomorum, vel ex motu casus ejusdem per aërem (S.I, 136), ex quo attritus, necessario accensio habetur (214). Si hujusmodi materia valde est compacta, ut aër interior multum rarefactus ex calore vim maximam experiri possit, fulmen oritur. Q. E. D.

262. COROLL. I. Prout ergo in Atmosphaera evenit atomorum unio, meteora (*a*) ignea

SCHOLION.

(*a*) Multae sunt meteorum species, tum pro apparente figura, tum pro diversis effectibus, quos edunt. Horum quaedam potius delectant homines, pleraque vero illos perterrefaciunt. Inter meteora terribile visu est fulmen, saepe in effectibus horrendum, etsi aliquando in iisdem appa-

ignea aspicimus. Pendent enim meteorum dissimiles species ex dissimili vapo-

appareat jucundum. Haec vero historice traduntur, non apodixe declarabimus.

Exhalationes, ex quibus fulmen habetur, dissimiles sunt quoad diversas materias, quae sursum per Atmosphaeram elevantur. Ex odore post accensionem certum est sulphur illi pra[illegible]m inesse; unde vocatum fuit a Persio Flacco *Sulphur Sacrum*. Interim eidem adhaerere electricam materiam experientia nos docet, dum per bracteam ferream acuminatam aëri aperto expositam illa sentitur. Haec est ratio, quare hujusmodi bracteae in usu sint per domos, turres etc., ut ex ejus suctione, ut ita loquar, in nubibus fulmina evanescant, aut praeveniatur eorum comparatio. Hic *Conductorum* usus rudibus ineptus forte videtur. At instant Cl. Authores, qui ex repetitis experimentis eorum utilitatem confirmant. Nil mirum vero, si fulmina aliquando prope locum explodi viderint, ubi tales ferreos Conductores posuerint. Poterat quidem fulmen procul incendi, vel bracteae capacitas non totam materiam electricam absorbere. Quidni? E contrario plura habemus exempla, in quibus eorum utilitatem manibus contrectamus, *Ep. Le Roy ad Rozier*, *Op. Mil. voi. XVIII.*

Incassum Ars ipsa pro fulmine dando adlaboravit. Vix tandem fragorem imitavit ex plurium pulverum accendi facilium mixtione. Id praestat *Aurum fulminans*, ut vocant Chymici, ex mixtura ortum nitri salis pro tribus partibus cum tartari sale pro una; sive ex eodem nitri sale cum ferro in aqua, ut ajunt, Reginae soluto. Si in

porum cohaesione, et qualitate, diversaque compagine magis, aut minus firma, et gravi. q 263.

---

in aëre aperto incenduntur mixturae hujusmodi, maximus auditur fragor.

Fulmen cum ex terreis exhalationibus habeatur, sequitur, ejus materiam sursum facilius trahi nubium ope; et frequentissime fulminare in nubilo Caelo, si calore excitatae fuerint; etsi aliquando, sed raro, Caelo sereno fulmina perstrepere audiamus. Caeterum fulmina accensa e terra saepe exire vidimus, quae *fulmina inferna* Veteres vocabant, et Vesuvii, Aetnae, et Haeclae in Islandia eructiones probant, *Arist.*, *Maffei in Ep. ad Vallismerium* etc.

Mox ad fulminis admirabiles effectus deveniamus. Fulmen 1°. quin Animal feriat, aut vestem urat, occidit. Id evenire dicitur aut ex ingenti fragore, quo homo improviso afficitur, aut ex aëris rarefactione, qua ipse subito circumdatur, et respiratione ideo privatur; 2°. Fluida quaedam, si tempore fragoris in fermentatione manent, defaecantur; et quaedam fermentasse cognovimus; 3°. In doliis saepe corrumpuntur vina etc. ex ejus tonitru. 4°. Incendet hominis vestem, et capillos amburit, quin corpus vulneret: ossa scindit, quin carnem commaculet: et gladii vaginam comburit sine laminae tactu; et contra interdum laminam destruit, quin vagina comburatur; imo an. 1755. fulmen in nitrati pulveris officinam cecidit, et duo fregit dolia, quin intus pulverem inflammasset. Talia paradoxa, ut ita dicam, repeti nequeunt nonnisi ex dissimili vaporum compositione, et varietate in fulmine. Ex. gr. si sales multi ibi mixti fuerint, utpote magis penetrantes, ossa con-

263. Coroll. II. Ex accensione ergo hujus-modi heterogenearum particularum aër fra-

cönterere queunt, quin carnem laedant; aut carnem urere, quin vestem urat, ut evenit in Galliis an. 1680. Simili ratiocinio de caeteris phaenomenis loquamur.

Sequitur inter meteora *Stella cadens*, ita appellata ex eo, quod appareat veluti caelestis Stella, ejusdem prorsus coloris. Haec noctu continue videtur aestate, et saepe in terram cadere visae sunt, *Gassendus*, *Fludd*, *Brussaeus*, *Menzelius*, *Sigibertus*, *Patrizii*, *Mussch.* etc. Aliquando apparet diu, uti ipse an. 1772. Romae adpexi hora 23, et Gassendus assentitur, *Phys. S. III.*, *Lib.II*, *c. VII*, §. 3, dum meridiano tempore eam viderit.

Ambulones sunt flammulae quaedam adinstar *cadentis Stellae* in magnitudine, et saepe dissimilis figurae, et nunc veluti flamma cornuta, aliquando cylindrica apparent. Hi vix quidem supra solum elevantur ad minimam altitudinem in locis paludosis. In his illud mirum est, ut prae sui levitate aëris cursum sequantur, moti a viatoris incessu, ut vulgo *spiritus mali* credantur.

Sequitur *Ignis lambens*, qui praesertim apparet in hominum, equorumque pilis, quos inde non urit; ideoque experientiâ visus est verus phosphorus, et ex materia oleosa, et crassa compactus, ut ars imitatur.

Accedit Aristotelis *Capra*, quam Recentiores *Bolidem* vocant. Globus est igneus in Atmosphaera, qui ad altitudinem plurium milliariorum ascendit, et magnitudine excedere illam Lunae visibilis apparet. Est ita lucens, ut Solis lucem

Digitized by Google

fragorem concipit maximum; et salis, sulphuris etc. foëtorem post se relinquit.
q 2 264.

cem fere aequet. Hujusmodi meteoros velocitas, et fragor maximus est, ut anno 1676 Montanario visus fuerit et tormenti sono aequalis, et minuto percurrisse mill. 160.

Sunt praeterea alia meteora, uti *Lampas*, si meteoron pedetentim ardens appareat; *Trabes*, si continue in eodem situ servatur; *Chasma*, si nubis ortu ipsa finditur, et ignis apparet; *Ignis pyramidalis*, si veluti columna accensa videatur; et *Drago volans*, si meteoron appareat densius in medio, quam in extremis.

Reliquum est, ut de *Aurora Boreali* aliquid dicamus. *Borealis* dicitur, relatione habita ad Boreale Hemisphaerium. Certum est interim idem phaenomenon apparere quoque in Australi Polo, ut refert Cook, qui ad gr. 72 per eam plagam pervenit. Telluris convexitas id nobis conspicere prohibet. De Aurora legimus apud Plin., *Hist.Nat. L.*II,*c.*XXXIII. Haec rubra colore est, et semper nocturno tempore apparet, et omnino destruitur priusquam Sol oriatur. Pars ejus superior magis lucida est, obscura inferior in basi, quae aliquando supra se arcus lucidos habet. Ex quo sequitur, hujusmodi phaenomenon speciale esse, nec confundatur cum aëre rubicundo post Solis occasum visibili. Ex Nord, raro ex Sud ab Oriente ad Occidentalem plagam extenditur, etsi aliquo modo declinet interdum usque ad gradus 20 versus Meridiem, *Act.Acad. Petr. to. I, p.*351; ex Nord ad alterutram plagam supra horizontem saepe jacet, saepeque liberum hunc relinquit.

Auroram Borealem ex terreis exhalationibus progigni

264. Coroll. III. Ideoque ratio patet; quare homines fulmen occidat, quin con-

---

gigni nemo erit, qui in dubium revocaverit. Plures sunt observationes, quae id demonstrant. Post Auroram enim videmus Caelum nubibus refertum versus Nord. Dein certum est, ventis spirantibus, auroram minime dari; et brevi durare, si supervenerint. Tandem ejus altitudinem supra telluris superficiem metimur.

Ut autem particulares Authorum disquiramus Opiniones de Aurora Boreali, sciendum est Franklin ad electricitatis materiam se contulisse, ut hujusmodi phaenomeno faceret satis. At illâ praesuppositâ, in terrestri atmosphaera phaenomenon evenire deberet in brevi altitudine. Interdum vero altitudines inventae sunt mill. 660, et 720, uti experti sunt pro Auroris visis an. 1726, XIV Kal. Nov., et an. 1737, IV. Id. Dec.

Caeterum haec Opinio aliis scatet difficultatibus; 1°. ipsâ admissâ, ratio reddi nequit, quare phaenomenon in Borea appareat, minime vero in Regionibus prope Aequatorem; 2°. opponitur materiam electricam non stare, sed velociter transire, et evanescere; 3°. tandem si electrica foret Aurorae materia, necessario per conductores visibilem futurum ejus effectum, quem quidem non sentiit Ludovicus Pictet, *To.* 14, *p.* 2. *Novar. Comm. Petr.*, etsi Wiedebourg an. 1769 oppositum asserat. Verum quomodocunque res sit, certum est hujusmodi phaenomenon a Carolo Cavendish imitatum fuisse in ipsa electricitate in tubo arcuato aëre vacuo, cui per conductorem ea communicabatur.

Altera Opinio ex Hell in eo est, ut credat in Polaribus Regionibus inesse particulas quasdam tenu-

contingat, si prope eos explodit.

265. Coroll. IV. Cum ipsa accensio ob quandam in aëre effervescentiam particularum oriri necessario debeat, qua calor per atmosphaeram dilatatur, et sentitur, sequitur, post ipsius materiae combustionem, cessare effervescentiam.

tenuissimas per aërem diffusas ad maximam altitudinem et glaciatas, et planas, in quibus Solis luce reflexa, color ille habeatur. Pluribus observationibus id contendit prope Polum desumtis. Primo enim vidit particulas illas diurno tempore colore albas, et lucidas adinstar Zonae, nocturno inde rubras. Id ita verum esse ait, ut posita prima adparitione, Aurora necessario eveniat. Deinde in his particulis motum conspexisse ait, et quidem velocem; tum fere nunquam non apparere prope Polum, si caelum serenum maneat; quarto cum Sole, ut ita dicam, ambulare, et situm mutare, cum contra Solem surgat; et tandem ningere, si a ventis haec materia agitatur. Eadem est Cassini sententia, *Acad. Paris. an.* 1687. *art.* 37.

Opponunt huic Opinioni impossibile esse dari posse tantam materiae copiam in atmosphaera conglaciatam, particulis inde bene levigatis refertam, ut lucem solarem reddere possit. Non dari ajunt intermediam materiam crassiorem, quae visionem impediat. Et tandem opponitur minima altitudo Atmosphaerae prae illa Aurorae Ex his difficultatibus consequi autumant hujusmodi phaenomenon non esse Auroram, verum aliquod aliud. Id confirmare conantur ex quibusdam aliis visionibus, quae in illis Regionibus habentur.

THEOREMA XX.

266. *Ignis lutum indurat, et emollit ceram.*

D. Luti mollitia ex eo habetur, quod cum aqua mixta sit (173) terrea pulvis. Cerae durities ex eo pendet, quod ejusdem partes (S.I,135) se se attrahant invicem, et vix uniantur. Ignis vis est, ut e corpore humiditatem (226) ultro propellat; et ut corporis atomos (214) agitet. Si itaque ignis prope lutum datur, hoc siccatur, et indurescit; contra cera liquescit, cum motum in partibus suis ignis producat, qui causa est cerae levis cohaesionis. Q.E.D.

THEOREMA XXI.

267. *Caloris actio, et aquei humoris cum mixtione heterogeneorum corpusculorum in Atmosphaera rubiginem generat.*

D. Caloris vis quam maxime (226) perturbat fluidi particulas. In Atmosphaera praesertim salinae habentur, quae metalla corrodere experientia ipsa docet (121). Ergo si aëri metallum expositum sit, huic incommodo cedere (S.I,37) debet. Sed rubigo est metalli particularum in superficie conturbatio unà cum heterogeneorum mixtione. Ergo

Ergo rubigo ex praedictis causis producitur. Q. E. D.

268. Coroll. I. Cum ex latioribus poris, et numero majori facilior ingressus per ipsos habeatur rerum extranearum; consequens est, in corpus, ubi rubigo haberi potest, majori vi extraneas particulas unà cum caloris actione agere, ideoque facilius in eo rubiginem generari. Patet ergo ratio, quare in chalybeis laminis temperatis difficilior sit rubigo; aut in ferreis, si in oleo coquantur.

269. Coroll. II. Si rubigo ex metalli perturbatione partium oriatur, sequitur, illam in metallum iterum reduci posse. Hoc magis apparet in orichalco, cujus rubigo aerem reddit, cum illud compositum sit ex aere, et lapide cadmia.

THEOREMA XXII.

270. *Si lacryma Batavica mallei ictibus tundatur, minime frangitur; contra cum fragore dissilit, si digito ejus cauda rumpatur.*

D. Haec lacryma est vitri gutta liquati in aquam repente immissa, in qua redditur fere rotunda tenuissimâ caudâ praedita. In hujusmodi lacryma interior

aëris bulla cernitur, et plures interdum. Durities, quam ipsa acquirit, urentem in aquam immergendo, resistere valebit (219,226) mallei ictibus. Interior vero aër rarefactus maxime erit (229) ab ignis actione. Nam pori ad axem lacrymae philosophicae adinstar coni esse debent, quorum bases ad eundem; ad superficiem vero vertices, ex eo quod primo instanti exterior superficies defervescat, et ad gradus inde in parte interiori (220). Si ergo ingressus aëri libere datur, et vitri stratorum interruptio ob caudae fractionem, frangere ille valebit (129) lacrymam ipsam. Q.E.D.

271. Coroll. Ex hoc sequitur, 1°.quod, si lacryma in aëre calorem amiserit, sive iterum cocta fuerit, perdat praedictam vim. Recoctio meatus dissimiles reddit, et latiores; 2°. quod si smyris pulvere lacryma confricatur, pariter frangatur ob aëris in interiorem partem ingressum; 3°. eundem praestare effectum lacrymam videmus, si in lateribus quibusvis conteratur. Eadem ratione phaenomenon solvitur de phyala Bononiensi. In hac est os, uti in Calice, et basis maxime lata, et ad aërem calorem amittit. Si itaque ad basin corpus grave rotundum cadit, non frangitur; contra in frusta dissilit cum

cum fragore, si acuminata, et parva pars silicis fuerit, quae in eam ruat. Haec enim superficiem aperit fragilis vitri ob in aëre refrigerationem, ut aditus detur exteriori aëri.

THEOREMA XXIII.

272. *In Aeoli Pila, ubi fluidi pars calefacta fuerit, si ejus foramen aperiatur; ipsa contra foramen movetur.*

D. Fluidum jam diximus (229) ignis actione rarefieri, et aequaliter adinstar sphaerae expandi vapores in latera vasis agentes. Si ergo datur liber vaporis recessus per foramen, tollitur vaporis actio in illud; manet vero contra caetera latera. Destruitur proinde aequilibrium (S.I,39). Itaque expansio agens contra latus foramini oppositum pilae motum (Ib.204) praestabit. Q.E.D.

273. COROLL. Ex ipso ratiocinio patet, quare tubi arundinei, nitrato pulvere, aliisque mixturis farti, et pressi, in una extremitate accensi sursum tendant.

PROBLEMA II.

274. *Caloris ope per exiguum foramen in clausum Vas fluidum immittere.*

R. Vas calidum reddatur. Ejus foramini aqua

aqua applicetur . Dico aquam intra vas ex se ruere.

D. Caloris actio in eo est , ut valde rarum (229) aërem in Vase contentum reddat. Tollitur ergo ejus cum aëre externo aequilibrium (33) . Aëris externi columna immediate agit (132) in aquam foramini adpositam . Hanc ergo (S.I,204) impellit; ac proinde etc.Q.E.D.

PROBLEMA III.

275. *Chalybem temperatum minus durum reddere , ac prius erat .*

R. Chalybs induràtus ignitus reddatur. In aëre aperto defervescat. Dico factum.

D. Temperatio hujusmodi ferri ex eo habetur , quod ejus grumi ab ignis actione dispositi (219) ad majorem contactum, inde instantanea quiete talem retineant. Hoc ex aqua habetur, quae sua frigedine ictu oculi totum ignem expellit (226), et durum corpus reddit, si ignis prius molle fecit . Prior grumorum dispositio igne iterato agente iterum suboritur , hoc est ad priorem statum Chalybs restituitur, si ex igne simpliciter ad aërem exponatur . Dari enim debet idem effectus , eadem stante causa (S.I,39). Ergo etc. Q.E.D.

CAP.

CAP. VI.

De Electrologia.

DEFINITIONES.

276. *Electrica vis* est illa vis attrahens, quam corpora quaedam acquirunt post perfricationem; vel quam a corporibus jam electricis contactu consequuntur. Vocabulum istiusmodi ortum dicimus ab *αλεκτρον*, *electrum*, in quo vis apparet attrahens corpora levia, si aliquantisper fricatum fuerit.

277. Haec duplex est *Naturalis*; et *Artificialis*. Illa in Atmosphaera naturaraliter diffusa observatur, haec vero artificio excitatur in corporibus.

378. *Artificialis* electricitas vel communicatur corpori alicui, et dicitur *electricitas positiva*, aut *per excessum*; vel ea alii tollitur, et nominatur eo casu *negativa*, aut *per defectum*.

279. Hujusmodi vis in corpore excitata experientiâ videtur per vices attrahens; et repellens. Phaenomenon hujusmodi locum dedit vocabulis materiae *effluentis*,

tis, et *affluentis*. Supponitur enim a corpore materiam emitti, quae *effluens* appellatur, et aliam corpus petere, quae dicitur *affluens*.

AXIOMATA.

280. Materia electrica veluti fluidum considerari potest.

281. Coroll. Si ergo inter electricam materiam aequalitas non habetur, neque datur in eadem aequilibrium.

282. Ipsa corporis dispositio causa est, quare corpora quaedam minus confricata diutius electrica maneant, quam caetera magis defricata, uti cera, sulphur etc. Ex eadem ratione quoque patet, quare corpora aptiora ad electricam materiam eliciendam, uti vitrum, cera sigillatoria etc., minus idonea habeantur pro conductoribus, quam caetera. Idem causa esse debet, cur corpora dentur minus accommodata ad electricâ materiâ se imbuenda. Cl. Achard calefaciendo corpus huic incommodo medetur.

283. Si corpus electricitate donandum super alio manserit materiae electricae effusionis capaci, nunquam electrizabitur; contra res se habet, si super tabula fuerit resinosa, piceve contecta, haud materiae electricae Conductore.

OB-

OBSERVATIO.

284. Ex materiae electricae effectibus constat eam esse palpabilem , et velocissimam per Conductores .

285. COROLL. I. Ergo in Conductoris extremitate , dum electrizatur , strepitus audiri debet , dum foras erumpens materia electrica in aërem impingit ; vel forte in extraneum corpus , diffractionis capax ob ignis actionem .

286. COROLL. II. In corpore electrico ipsa materia quaquaversum directe dilatatur , si nulla adfuerit causa , ob quam illa detorqueri debeat .

287. COROLL. III. Si itaque materiae effluenti opponitur alia materia effluens alterius corporis , illam haec , vel contra urgere valebit .

THEOREMA I.

288. Materia effluens *in corpore electrico fluidum est igneum, in ipso corpore quietum ante confricationem .*

D. Motus calorem in corpore elicit (214). Caloris vis e corporis massa necessario (219) corpuscula idonea distrahit . Haec in motu sibi communicato calorem quoque (224) retinent . Hujusmodi corpuscu-

puscu-

Digitized by Google

puscula dicimus (279) *materiam effluentem*. Ergo etc. Q. E. D.

289. Coroll. I. Si ergo hujusmodi materia ex electrizato corpore effluit, agere quidem potest extra corpus ad quandam distantiam.

290. Coroll. II. Hinc si ob eandem causam electricitas apparet, ac ignis habetur, sequitur, easdem proprietates corpus electricum habere, ac ignis ipse, hoc est calefaciendi, lucendi, seipsum communicandi alii corpori etc. Similiter facile percipitur, quare electricitas minus sensibilis datur tempore humido, quam sicco.

Theorema II.

291. *In corpore electrico datur pariter materia affluens.*

D. Materia, quam Philosophi *affluentem* nominant, illa est, quae corpus electricum petere (279) asseritur. Fluidi proprietas est (29), ut ipsius massa semper aequilibrium retineat, et unius columnae locum idcirco alia materia externa occupet illa, si e loco mota fuerit. Cum ergo materiam electricam veluti fluidum (280) habere possimus, sequitur, manere aequilibrium, si datur materia, quae corpus petat, *affluens* dicta, dum

dum effluens e corpore arcetur. Q.E.D.

PROBLEMA. (a)

292. Naturalem electricitatem *Atmoſphaerae per laminam ferream ſenſibilem reddere*.
R. Super tabula pice contecta, vel ſulphure ferrea cala perpendiculariter erigatur, cujus extremitas altera Caelum reſpiciat. Id omne in aëre aperto exponatur. Dum tonat, dum fulgu-

SCHOLION.

(a) In atmoſphaera *naturalem electricitatem* eſſe Franklin cum aliis ſuſpicatus eſt, et inde experimento probavit Cl. Delibart. Haec ejuſdem naturae eſt, ac illa, quae in corpore excitatur. Acuminatum ferrum verticaliter elevatum ſuper tabula pice tecta, ibique firmum, ita tamen, ut in acumen extra picem manſerit caelum reſpiciat, rem optime experitur. Simili modo ad idem eruendum machina uti poſſumus, quae vulgo *Cometa* dicitur. Per filum, quo illa detinetur, metallicum filum involvatur, cujus extremitas una ſit acuminata in ipſa *Cometa*, ex panno ſerico tenuiſſimo facta; et alia in altera fili extremitate. Hic inde nectitur ſericum filum, ut ita detinere *Cometam* poſſimus, ubi globulus ſit ex aurichalco, ex quo ſcintilla cum fragore elicitur, ſi illa nubiloſo tempore per aërem ad nubes levatur. Dixi, *tempore nubilo*, cum certum ſit, aliis temporibus inſenſibilem eſſe Atmoſphaerae electricitatem, niſi *Electrofero* utimur, in quo ſemper ſenſibilis ea habetur.

gurat in nubibus, dico *naturalem electricitatem* in ea sensibilem reddi.

D. Per totam Atmosphaeram materiam electricam dari ratio suadet, et experientia ipsa (277) docet. Haec dum excitatur motum contiguo corpori communicat, et per idem sensibilis (279, 290) reddi debet. Artificium hujusmodi est quidem ad rem (284). Ergo etc. Q. E. F.

THEOREMA III. (*a*)

293. *Si homo manu vitream phialam habet, et interim alteram manum ferri filo electrico admoveat, in phiala pro Conductore posito, in brachiis concussionem repentinam sentit.*

D. Diximus jam (288) fluidum *effluens* corpus electricum emittere, quod per cor-

SCHOLION.

(*a*) *Electrica concussio* magni est doloris, ut animalia exanimari post eam passam visum sit, *Trans. Phil. Lond. an.* 1756. Ejus detectio tribuitur Cuneo an. 1746, et Musschenbroekio Lugduni Batavorum; etsi in Anglia an. 1745 Baro de Kleisten se expertum eam fuisse dicat. Non solum autem per phialam *Concussio* datur, datur quoque a quibusdam Piscibus. Unus est *Anguilla* in iis, quae habentur in America apud Su-

corporis humani humores (290) ingreditur. Interim cum ipsa materia (284)
r sit

Surinam, quaeque a Linnaeo *electricus Gymnotus* vocatur; et alius dicitur *Torpedo*. Gymnotus caudam, et caput ad ambas hominis manus admovens, huic concussionem similem illi ex phiala Leydana excitat. Et si plures homines per circuitum fuerint eodem modo concussio sentitur. Illud admirandum est in hoc Animali, quod naturaliter tendat ad corporis cujusvis tactum, quod sibi praesto fit intra aquam. Si pisces invenit, eodem pacto in eos irruit, ut interficere concussione possit, uti saepe saepius agit. Observamus scintillam illud emittere quoque, si Conductor sit interruptus circa sui medium.

In Torpedine animali notissimo simile fere phaenomenon habemus. Verum concussio non paris est violentiae, ac praefatae Anguillae. Sentimus eam, si eodem momento et ventrem, et dorsum Torpedinis manibus ambabus tangimus. Ab hoc Animali scintilla haud elicitur. Idem dicitur de Animali vulgo dicto *Puraquè*, de quo M. de la Condamine; et de alio ex specie *Tetrodon*, de quo Gulielmus Paterson. Tactis his Animalculis manu, vel fuste, sentit homo concussionis speciem.

Pro Concussionis phaenomeno explicando dissimiles rationes dantur a Philosophis. Primum fundamentum est aliquibus, ut pro certo habeatur, phialam plus materiae electricae in se continere non posse, quam habet in statu naturali, et electricam materiam nequidem vitrum penetrare. Hinc materia interior dari debet, et exterior in vitri superficie, ut aequilibrium maneat inter se. Dum ergo communicatur interius alia
quan

sit corporea, si ejus particulae in obstaculum incidunt, se urgeant necesse est (287,

---

quantitas electrica ope fili conductoris, prout augetur interior, expoliatur electricitate phialae superficies exterior, quoadusque de exteriori nil remaneat. Id multis experimentis probare ajunt, quae hic recensere Institutionum brevitas non patitur.

Alterum fundamentum experientia est, quod scilicet si communicatio fuerit inter interiorem, et exteriorem phialae superficiem, statim eam expoliari videamus sua electricitate, et ad exteriorem transmittere. Id facili negotio ostendunt, dum ex Conductore in phialam immisso alius datur conductor retortus, ad phialae exterioris superficiei tactum. Scintilla eo casu illico apparet in superiori contactu cum alio conductore; et visibilis eodem momento habetur in contactu cum externa superficie, ut tandem evanescat interior materia.

His positis, facilis redditur iis *Concussionis* ratio. Dum enim manu phiala tenetur, quae intus solum electricâ materiâ sit imbuta, et manum alteram ad Conductorem admovemus, evenit, ut habeatur phialae *exoneratio* interior, et exterioris superficiei *oneratio* ad aequilibrium. Hinc manum Conductori admovendo, dum in altera manu homo phialam habet, electrica materia ex interna in externam superficiem transit per hominis musculos, concussionemque instantaneam praestat, etsi homo haud maneat *insulatus*.

Probabilior illa mihi videtur Opinio, quae concussionem petit ex materiae electricae sibi occursu, non ex simplici materiae hujusmodi per hominis musculos transitu.

Concussio utilis est et pro morborum cura, et pro

(287, 31). Hujusmodi motus itaque musculis hominis interioribus necessario communicatur (S.I,204), ex quo concussio. Q. E. D.

294. Coroll. Si ergo plures homines ita disponantur, ut unus alterius manum teneat, usquedum novissimus, uti primus, manum liberam corpori electrico admoveat, omnes eodem momento concussionem patiuntur ex dicta phiala.

THEOREMA IV.

295. *Corpora aequaliter electrica invicem se repellunt, modo electricitas non sit diversae speciei, ita quidem, ut* resinosa *a* vitrea *haud repellatur*.

D. 1°., et 2°. Dum corpora aequaliter e-

pro fructibus terrae facilius maturescendis. Arbores, si quotidie electrizantur, fructus citius reddunt; si terra electrizatur, haec facilius, et copiosius segetes praestat. Eâ curantur morbi, qui solutionem humorum, et sanguinis; sudorem etc. poscunt, uti est Paralysis, rheumatismus, cutis effervescentia, obstructio etc. Authores sunt Jallebert, Sauvages, Saussure, Hart, Birch etc. Vid. *Trans. Phil.* Non inde necessaria est concussio in his morbis, nisi motu homo destitutus fuerit in aliquo corporis membro, et interim non sit debilis, puer, praegnans etc.; satis est simplex electrizatio, ex qua sudor excitetur, sanguinis motus acceleretur etc.

THEOREMA V. (*a*)

298. *Si globus vitreus, aëre vacuus; rotatione confricatur, lucidus apparet et externe, et interne; contra vero, si aëre plenus. Quo casu lucida apparent corpora globo admota ad parvam distantiam.*

D. 1°. * Electricum fluidum lucis, sive splendoris qualitatem habere, utpote igneum (290), notum est. Fluidum, ut aequilibrium servet (280) hinc inde decurrit, ut tandem eo, quo minus sit obstaculum, (S.I,24) ruat. In Boyleano vacuo minorem esse resistentiam, quam in aperto aëre, res (123) nota est. Intra tubum ergo aëre orbatum tendit materia electrica majori quantitate (S.I,20). Majorem proinde effectum (285) ibi elicit, hoc est splendo-

SCHOLION.

(*a*) Vacuum optimum medium est pro electricae materiae transfusione. Id evidenter patet in Boyleana Machina, ubi ad talem gradum aëre extracto, color rubicundus apparet, tanquam Borealis Aurora. Dicimus *ad talem gradum*, cum omnia praescriptos habeant fines. Nam experientia docet, tum maximum vacuum, tum aëris condensationem obstaculo aequo modo esse electricae materiae transfusioni.

dorem. Q. E. 1°. D.

D. 2°. In atmosphaera aequaliter (120) aër resistit corpori cuivis, ideoque (287) et materiae electricae. Fricatione tubi superficiei exterioris pori magis patent, iisdem manentibus (231) internis. Magis ergo per hos fluit, quam per illos. Ideoque major splendor hic, quam ibi. Q.E.2°. D.

299. Coroll. Electricitas ergo majori vi se se explicat, si in corpus, ubi excitatur, majorem inveniat resistentiam. Haec est ratio, quare magis perdurat materia electrica in duris corporibus excitata, quam in caeteris mollibus, et in aëre ipso.

THEOREMA VI.

300. *In bracteae electricae extremitate in obscuro splendor observatur adinstar coni, cujus vertex in ipsa extremitate manet.*

D. * Electricam materiam fluidum esse, fluidique proprietates habere (281) dictum fuit. Hujus una ea est, ut per aërem transiens (85) tandem divergens evadat. In hoc phaenomeno et habetur electricum fluidum, et aër ejus cursum liberum detinens. Sequitur ergo, materiae electricae egressum coni figuram inversam demonstrare debere. Q. E. D.

THEO-

THEOREMA VII.

301. *Si in corpus electricum corpuscula sicca admoveantur ad minimam distantiam, scintillae eliciuntur crepitantes.*

D. * Crepitus ille, sive irregularis motus materiae, ex quo (124) crepitus habetur, ex eo oritur, quod (282) poros aptos corpus siccum minime habeat ad materiam electricam hauriendam. Materia electrica ignis (290) qualitates habet. Ignis, nisi liberum in corpus, cui porrigitur, ingressum habet, in ejusdem poros (229) agit, crepitumque edet cum scintilla (216) ob aëris ibi rarefactionem. Q. E. D.

THEOREMA VIII.

302. *Si cum corpore humido corpus aliquod confricatur, difficilius electricitas apparet. Ejus virtus vero magis agit per conductorem funem humidam, quam per siccam.*

D. 1°. Humiditas contraria omnino est (226) igni, et ideo electricitati (290). Nisi itaque tollatur obstaculum hujusmodi, haud ejus effectus (S.I,39) apparebit, aut minimus. Q. E. 1°. D.

D. 2°. Ratio patet ex *num.* 282. Q. E. 2°. D.

illud in lucem prodiderunt; et Gallis Du-Hamel, et Antheaulme. Magnetismo praegnantes laminae redduntur, si in directum positae secundum Orbis Polorum lineam fortiter perfricentur aliâ laminâ; scilicet una ejusdem extremitate sursum, alteraque inde deorsum sursum versus, et velocitate maxima. Vim hercle attrahentem acquirunt, naturali Magneti nequaquam cedentem. Tandem virga chalybea redditur magnetica, si prius ignita in aquam verticaliter immittatur; vel ferrea perpendiculariter sita mallei ictus sufferat. Utraque inde eundem polum consequuntur, videlicet Australem in extremitatibus terram versus sitis. Postremo idem phaenoménon magnetismi consequimur, si ferri lamina ita jacuerit per annos in aëre aperto, ut Nord prospiciat; vel perpendiculariter maneat. Id non semel observatum in ferrugineis Crucibus, in Turribus positis etc.

Magnes sive naturalis, sive artificialis praeter attractionem alia nobis offert mira phaenomena. Illud est maxime utile, ut extremitas ejus ad aequilibrium positi ex se obvertatur ad Nord. Punctum hujusmodi *Magnetis Polus* nominatur, Hac Magnetis proprietate detecta, factum est, vt artificialis acus adhiberetur magnetica, libere in gnomone agens in Nautarum Pixidibus. Hujusmodi artificio Orbis septentrionalis plagam proculdubio quibusvis patebit.

Acus figura nota est. Haec redditur magnetica artificio. Polo Magnetis Australi fricatur acus e medio incedendo ad unam extremitatem, semper eodem modo, nunquam retrocedendo cum fricatione. Inde alio Polo Magnetis per aliam medietatem ex medio ad aliam acus aciem fricatio habeatur.

Acus inventio Nauticae Arti maxime proficua Saeculo XIII debetur, ut Cl. Tiraboschi probat. Nam certum est ex Paulo Veneto anno 1260 eam

eam se docuisse suos. Poëtae Guyot Gallo notam fuisse dicitur an. 1180.

Inter Magnetis phaenomena acus *declinatio* recenseri potest. Acus enim Polus Borealis adamussim minime vertitur in illum Mundi. Id primo observatum an. 1260 a Petro Adphigerio traditur, *Tevenot. Itin.* Livius vero Sanutus cognitionem hujus phaenomeni tribuit Veneto Sebastiano Cabotto initio Seculi XVI, *Geogr. Lib.* I.

Hanc interim eandem non semper manere experti sumus. Minima declinatio datur $= 7'$; et maxima $= 46°$. Londini an. 1580 acus declinatio erat gr. 11, 15′ versus Est; an. 1622 erat gr. 6; an. 1634 erat gr. 4, 5′; et an. 1657 nullam habebat declinationem. Inde declinavit versus Ovest, ut an. 1672 ejus quantitas esset gr. $2\frac{1}{2}$; an. 1692 gr. 6; et an. 1771 gr. 22. Hujusmodi varietas vero haud apparet regularis. Nollet hic refert, anno 1666 Parisiis acum quandam Nord perfecte respexisse, et an. 1763 declinationem contraxisse gr. 18$\frac{1}{4}$. Ex tali observatione ille falso concludit, quolibet anno pati acum regularem in declinatione alterationem circiter $= 9'$. Inde, quod admirabile est, post annos videmus in acu priorum declinationis graduum repetitionem.

Haec alteratio, sive declinatio neque constans habetur in omnibus Orbis plagis in eadem acu. Hoc malum maxime est Nautis obnoxium. Quo factum est, ut plerique Artifices hujusmodi irregularitati occurrere tentarint. Usque hodie vero haud opportune huic incommodo provisum.

Praeter declinationem Magnes et *inclinationem* habet. Ea est acus libere positi inclinatio horizontalis ad Polum viciniorem. Prout enim ad Austrum, aut ad Boream accedimus, ad eas magis ea inclinatur plagas. Res clare patet, si virga ferrea in gnomone prius aequilibretur, inde magnetica reddatur. Statim eo casu tollitur ejus

ejus aequilibrium . Ex quo manifestum est , acus extremitatem non plane dirigi in polarem Stellam , sive Polum , uti quidam dixerunt , sed ad illum Telluris . Della Torre refert de quodam Britanno , qui transiens prope polarem grad. 5 , observasset acum valde inclinatam ad horizontem . Hujusmodi *inclinationem* primo observavit Anglus Norbertus Norman an. 1576. , *Gilbert Lib.* V. *De Magnete* .

Talis acus *inclinatio* ubique Terrarum ergularis nequidem manet . Ex. gr. Londini anno 1576. ea erat gr. 71 , 50′ , ubi hodie habetur = 75°. Si hujusmodi inclinatio regularis foret , cognoscere facile poterimus ex inclinationis diversis gradibus in Quadrante signatis , *Latitudinis* gradus . Hoc dixerunt primo Gilbertus , Whiston etc. .

Aliud phaenomenon Magnes nobis offert illustre . Si Poli duorum Magnetum contrarii oppositi fuerint , ut Boreus ex.gr. Magnetis C obvertatur Australi alterius D , invicem Magnetes se repellunt , modo vero se se non tangant . Nam si Magnetis Australis Polus alterius Australem contigerit vi , liberi interim se se attrahunt . Id vero nequaquam datur in naturali Magnete , in quo Poli immutari nequeunt . Hinc si super charta acus ponatur , haec super ea erigitur , Magnete desuper posito: et modo inverso erigitur inde, si Magnetis alium polum acui quis objiciat.

Magnes praeter recensita alia quoque praestat phaenomena ; 1o. Magnes minoris attractionis majorem vim alliciendi praebet laminae fricatae; 2o. ejus vis ne hilum quidem minuitur , si magneticas plures reddiderit bracteas ; pari modo, ac si ex una Lucerna plures accenduntur lampades; 3°. Magnes sectus secundum polos retinet in singulis partibus eosdem Polos ; et sectus per sectionem Axi perpendicularem, retinent itidem portiones , etsi plures fuerint, omnes secundum

Digitized by Google

dum priorem Axem et Australem, et Meridionalem Polum; 4°.artificialis Magnes Polos acquirit ad contrarias plagas Magnetis, quo fricatur.

Magnetismum naturalem Ars ipsa auget, scilicet *Armatura*. Haec habetur, aptando duas tenues regulas ex chalybe sibi parallelas Magnetis polis planis ad pollicem sitis, et verticaliter secundum earundem longitudinem. Harum quidem extremitates extra Magnetem extensae vim magneti augent. Rei ratio ex eo petenda est, quod illo casu major sit attractionis superficies, quae in chalybeis laminis habetur, quam in Magnetis scabritie. Augetur quoque magnetismum si tantummodo in Polis Magnetis scabrities, et prominentiae abradantur, ut magis libere vis agere possit aequaliter.

Magnetismum e contrario aliquando destrui videmus. Cum tota pendeat rei virtus ex determinata corporis structura. Hac destructa, vel affecta, ut tota ruat, vel ejus pars, consequens est. 1°. Minuit in Magnete alliciendi vim rubigo in eo nata. Ergo, ut huic malo occurramus, Magneti naturali ferreas lamellas ita aptamus, ut aër, rubiginis causa, Magneti non officiat; 2°. Si Magnes pinsus in pulverem redigitur, haec equidem non Magnetis retinere vim valet; 3°. Si Magnes torrefactus fuerit, etiam ejus vis attrahendi vitiatur; uti evenit quoque si oleo, stibio, vel minio deformatur, quibus casibus vero ad tempus solummodo tollitur vis, non prorsus deperditur. Haec sunt, quae usquedum Magnetis vim vel omnino, vel partim destruere Philosophi experti sunt. Ea vero, quae de caepe, allioque praedicantur, et de adamante interposito inter ferrum, et Magnetem, quod scilicet magnetismum tollant, Aesopi logi sunt.

Si inde causam hujus phaenomeni quaerimus obscuritatis, et incertitudinis Oceanum petimus. H''evus hypothesin effinxit, qua in Telluris cen-

centro magnum Magnetem supposuit, cujus vi, et actione caeteri minores in Telluris superficie moderentur. At haec hypcthesis in principii petitione peccat. Quì fit enim, ut ille Magnes in ceteros agat? agetne suis effluviis gratis excogitatis? Hoc est probandum. Caeterum, si id verum esset, cur, quaeso, ferrum tantummodo, non caetera corpora Magnes ad se allicit?

Cartesius ad vortices confugit. Cuique Magneti illos adstruit, ut ex eorum motu ferrum sibi accedat. Itidem ex iisdem vorticibus subtilis materiae per Telluris Polos rotantibus, phaenomenon explicare conaitur Acus Nauticae motus, donec Polos illa respiciat. Nam ex ipsius materiae ingressu per Acus poros secundum ejusdem axtensionem dirigi illam ajunt ad Borealem plagam. At si res ita se habet, undenam in omnibus Acubus *declinatio*? Quare singulis annis hujusmodi declinatio augetur, et postea minuitur, ut ad eundem gradum redeat? Quare, talis declinatio eadem quidem non est in omnibus acubus; aut ejusdem Acus in omnibus, et singulis Regionibus? Unde postremo habetur, quod Poli in duobus Magnetibus *ejusdem nominis* se invicem repellant?

Loqui fiat hic satis de caeteris hypothesibus, quae inutilium idearum acervum adaugerent. Verum si interim causam secundariam quaerere attractionis non desistamus, hypothesin hypothesibus addere coacti sumus. Libeat ergo potius nihil amplius de ea fingere, eandemque reponere in primarum caussarum penu, nisi quod aliquis forte objicere possit, nos omnino praeterire Philosophiae canones, dum in obscuris ad Deum confugimus. Equidem hujusmodi canones noti sunt, notum interim est, causas rerum secundarias nequaquam in infinitum petere licere, si adamussim ratiocinari velimus. Non in uno phaenomeno patens est nostra inscitia.

SECTIO III.

De Phoſologia.

Definitiones.

1. *Phosologia* illa est Physicae Pars, in qua ea docemur, quae ad lucem pertinent. Hujusmodi vocabulum ex graeco fonte originem habet, scilicet ex φως, *lux*.
2. *Lux* medium est, quo extra nos posita objecta mens intuetur; et sine qua tenebrae habentur.
3. Coroll. Quodcunque corpus ergo sit lux ipsa, evidens est, primario ex ejus motu objectorum ideas nobis excitari, et prout motus habetur.
4. Phosologia in tres Partes dividitur in *Opticam*, *Catoptricam*, et *Dioptricam*, de quibus hic singulatim agemus. Primo de *Optica*, hoc est de *Luce directa*

cta

Digitized by Google

cta generatim, ejusque proprietatibus.

5. Lucis *color* est lucis modificatio, quae menti qualitatem aliam corporis repraesentat, praeter figuram.

6. Coroll. Hinc ratio praesto est, ut varietas colorum colli columbarum, Anatium, caudarumque Pavonum etc. explicetur, prout motus animalis pennarum habetur.

7. Colorum species plures sunt. Qui vero *primarii* dicuntur septem numerantur, scilicet *ruber*, *aurantius*, *flavus*, *viridis*, *caeruleus*, *purpureus*, et *violaceus*. Ceteri, qui ex horum mixtione oriuntur *secundarii* nominantur.

8. Coroll. Ergo lucis fasciculus a Sole motus *heterogeneam* lucem retinet, hoc est dissimiles in aëreis seriebus motus; qui ubi similes sunt, lux *homogenea* gignitur.

OBSERVATIONES.

9. Ignis calorem pariter in luce experimur. Corpus ergo, ex quo lux manat, igneum est.

10. Nudus oculus objecta conspicit non infra longitudinem spatii poll. 6.

11. Si omnes primarii colores simul excipiuntur in puncto, *albedo* hic datur; et hanc si cum nigro miscetur caeruleus color habetur.

12.

12. Coroll. Patet ergo, ex mixtione plurium colorum primariorum haberi dissimilitudinem secundariorum.

C A P. I.

De Optica.

DEFINITIONES.

13. *Optica* ex graeco ὀπτικες, *visio*, nomen mutuata Pars illa Photologiae est, quae de Luce, quoad simplicem visionem objectorum, sermonem habet.

14. *Angulus Opticus*, sive *visorius* est ille radiorum concursus, qui ex objecto, tanquam basi, ad oculum verticem ponit. Contra dicitur *Opticum Penicillum* angulus, cujus basis sit in oculo, ex radiis ab objecto divergentibus ortus.

15. Coroll. Ergo si radii lucis fuerint ex objecto convergentes, in aliquod punctum coincidere necessario debent.

16. *Axis opticus* appellatur linea illa, quae ex objecto per oculi pupillae medium transit.

17.

17. *Loca* dicuntur *optica*, ad quae refertur objectum. Ex.gr. respectu objecti DX, puncta L, et X visa in X, et V *optica loca* nominantur. *Fig. 38.*

AXIOMATA.

18. Lucis actio, nisi obstaculum opponitur, directe ex objecto ad oculum agit; sive ad quemvis locum directe dirigitur.

19. Coroll. I. Ex eo, quod radius directe agit, sequitur objectum externum lucidum repraesentari in clausae Camerae pariete inversum, si per parvum foramen radii intrant.

20. Coroll. II. Ergo lucis actionem considerare possumus, objecto lucido in medio posito, adinstar sphaerae circum se dispersam.

21. Coroll. III. Hinc, ducta similitudine ex circuli figura, motus ipsos lucis ex objecto ad oculum, Lucis *radios* recte appellare possumus. Hinc si impedimentum aliquod his obversatur, radii obstaculi superficiem radent, et umbram post se relinquunt.

22. Lucis actio ex objecto, a quo modificationem sumit, ad oculos finita est. In quavis enim distantia objecta non videmus.

23. Cum lucis actio ex majori, aut ex minori pendeat medii quantitate, et activitate, sequitur eo majorem esse ejusdem effectum, quo major est radiorum activitas, sive numerus, modo nimia quantitas visionem non vitiat.

24. Si duo radii visuales ex objecto se intersecant, objectum supponi potest in ipso intersectionis puncto.

25. Ex anguli radiorum visualium quantitate, ex. gr. Q L S, et T L V imaginem acquirimus objectorum magnitudinum Q S, et T V; et ex pluribus, vel minoribus numero intermediis punctis ejus distantiam arguimus. *Fig.* 39.

26. Coroll. I. Ergo si plura objecta paris magnitudinis in distantiis dissimilibus posita sint, magis dissita minora apparent; et augeri res videtur, si propior fiat oculo, et contra; vel si majus objectum in eodem loco substituitur, oculo appropinquari apparet.

27. Coroll. II. Notum est igitur, quare paralleli muri, et interordinia in longitudine majori minoris latitudinis vicinior extremitas appareat; quare corporis perpendicularis partes altiores videantur inclinatae; et quadratum horizontale positum veluti trapezium se se nobis offerat.

28. Nimia lucis quantitas ex objecto, uti et

et minima quantitas, hujus ideam confusam reddit.

29. Coroll. Ergo si per foramen parvum observetur objectum illud, vel per Instrumentum, quod radios divarigatos reddat, objecti imago clara redditur, etsi lux nimia fuerit.

THEOREMA I.

30. *Objecti visiones habentur claræ, prout sunt inverse distantiarum quadrata; modo nimia lux non officiat.*

D. 1°. Lucis effectus eo vividior erit, quo quantitas ejus major (S.I,39). Haec pendet ex radiorum (23) numero. Interim radii ex objecto divergentes (20) habentur. Hi ergo componunt totidem pyramides (Geom.S.,4). At harum bases radiorum raritatem demonstrant; quae (Ib.139,140) sunt veluti distantiarum quadrata. Raritas ergo radiorum habetur, veluti quadrata inverse distantiarum, ideoque et visio (14) objecti sub eadem ratione. Q. E. 1°. D.

D. 2°. Secunda pars patet ex *num.* 28. Q. E. 2°. D.

PROBLEMA I.

31. *Puncta infinita dare, in quibus oculus objectum idem in dissimilibus distantiis paris magnitudinis videat.*

R. Objecti longitudini XD circulus (Geom. 94) circumscribatur X D F C. Hujus
Fig. peripheriae omnia puncta loca praesta-
25. bit, in quibus singulis oculus positus paris magnitudinis objectum datum observabit.

D. Ex angulis visoriis objecti magnitudinem pendere (25) notum est. Isti sunt omnes pares in omnibus, et singulis circumferentiae punctis. Anguli enim in circuli peripheria super eadem chorda (Geom. 152) sunt aequales. Ergo etc. Q. E. F.

32. Coroll. Hinc si objectum idem sub eadem magnitudine a Spectatoribus videri cupimus in Theatris, horum muri circulares fiant, ratione habita ad locum Comicorum.

PROBLEMA II.

33. *Data inaequalia objecta* K N, I L, *et* S C *ejusdem magnitudinis visu reddere.*

Fig. R. Centro O, quovis intervallo, descri-
40. batur circulus N K C. Hujus partes tot fiant

fiant aequales, quot sunt data objecta aspicienda, scilicet N K, K F, et F C (Geom. 38), ita ut habeantur anguli pares N O I, I O L, et L O C. Intra latera talium angulorum aptentur objecta N K, I L, et S C. Dico factum.

D. Ex constr. anguli visuales objectorum datorum S O C, L O I, et K O N inter se pares sunt. Ex his pendet (25) objectorum visualis magnitudo. Ergo etc. Q. E. F.

34. Coroll. I. Si itaque pro verticalibus objectis C S, et I L, substituantur obliqua K L, et L C, haec etsi realiter majoris sint magnitudinis, quam illa; paris magnitudinis ambo conspiciuntur. Ex hoc fit, quod, si oblique aspiciamus circularem figuram, haec appareat oblonga secundum latera.

35. Coroll. II. Cum in eodem angulo visuali ex. gr. N O K latitudines X Q, et N K se habeant (Geom.35), uti intervalla O X, et O N, sequitur objectorum magnitudines esse in ratione inversa distantiarum.

36. Coroll. III. Hinc si datur objectum, et angulus, sub quo videtur, distantiam ejusdem determinabimus sub dato angulo visorio.

PROBLEMA III.

37. *Duo objecta inaequalia* SB, *et* BY *in directum posita sub aequali angulo, et in eodem puncto conspicere.*

R. Describatur circulus QSBF, transiens per SB. Fiat recta BC = SB (Geom.
Fig. 27). Ex Y per C ducatur recta YCQ.
41. Dico punctum Q illud esse, in quo objecta inaequalia SB, BY paria appareant.

D. Anguli in ejusdem circuli peripheria sub aequalibus chordis aequales (Geom. 152) sunt. Ex constr. SB = BC. Ergo angulus SQB = BQC = BQY. Anguli aequales optici dant (25) objectorum figuras pares. Ergo etc. Q.E.F.

PROBLEMA IV.

38. *Objectum idem* XO *in loco viciniori sub minori angulo videre, ac in situ magis dissito.*

R. Linea XO producatur in Q, ubi erigatur perpendicularis QH (Geom. 41).
Fig. Dico ubicunque in B conspici obje-
42. ctum XO sub minori angulo, ac in situ magis dissito H.

D. Intelligatur descriptus circulus tum per XOH, tum per XOB. Erit in hoc an-

angulus (Geom.152) X C O = X B O, et in illo angulus X G O = X H O. Sed (Geom.65) X C O < X G O. Ergo X B O < X H O. At distantia O B ab O X ex constr. minor est aliâ O H. Ergo etc. Q. E. F.

PROBLEMA V.

39. *Circulos duos describere* H P C, *et* D Y X, *per quorum circumferentias corpora rotentur sub datis dissimilibus velocitatibus, ut pari celeritate incedere appareant.*

R. Uti se habent velocitates datae b, c ita dividatur ex. gr. recta G F in B (Geom.132), ut habeatur $b:c$ = G B : G F. Lineae G F, G B radii sunt circulorum quaesitorum. *Fig.* 43.

D. Ex constr. velocitas $b:c$ = G B : G F. Peripheriae circulorum his radiis descriptorum rationem sumunt (Geom.170) ex iisdem radiis. Ergo velocitates, quae inde (Geom.121) repraesentari possunt per curvas praedictas, proportionales sunt circulorum curvis, et consequenter arcubus similibus. Quo momento itaque ex F ex. gr. corpus petit L; eodem ex B excurrit aliud in C. Per lineam visualem ideo G C E eodem instanti, et in eadem linea data objecta

observantur; ac proinde pari velocitate (18,25) moveri apparebunt. Q. E. F.

40. Coroll. I. Ergo si corpus pari celeritate movetur, ac aliud, remotius minori velocitate moveri apparebit.

41. Coroll. II. Velocitates ergo apparentes corporum in gyrum actorum per dissimiles distantias sunt veluti arcus ejusdem circuli ex radiis visualibus sumti. Ideoque celeritates verae sunt in composita ratione ex directa tum celeritatum apparentium, tum distantiarum.

THEOREMA II.

42. *Lucis radii, etsi se invicem decussatim excipiant, non se perturbant.*

D. Lucis effectus ex motu oritur aëris serierum in Universo dispositarum (3). Hujusmodi atomi proprietatem habentes solidorum (S.II,7,8), horum rationem sequuntur, videlicet ictibus quibusvis obediunt, etiam eodem momento (S.I,124), modo ictus oppositi non fuerint. Hi adhaerentibus motum necessario communicant (Ib.204). Ergo etc. Q. E. D.

THEO-

THEOREMA III. (*a*)

43. *Lucis radios a corpore lucido emissos supponere idem est, ac Philosophiae simplicitatem nihili putare.*

D. Tum ex ratione (42), tum ex quotidianis observationibus evidens est, lucis

SCHOLION.

(*a*) Lucem adstruere materialem, a Sole emissam, aedepol graviter ferimus. Plurimae enim sunt difficultates tum quoad ejus pernicem cursum; tum quoad particularum subtilitatem; tum inde pro jactura, qua Solem necessario affectum sentire deberemus. Si e contrario aethere repletum Universum dicimus, haec incommoda exulant. Motus in aëris series a Sole tantummodo excitatus lucis ideam, et effectus praestabit. Idem Newton minime ait, lucem ipsam materialem oculos penetrare, et ad animam sistere, sed pupillam agitare, et per optici nervi motum colorum varietatem animam sentire. Utrunque itaque Systema ex motu materiae objectorum visionem petit.

Lucis illa tenuitas, quae talis est, ut secundum Niewentitium ex Lampade tempore 1″ plures particulae emittuntur, quam exprimunt cyphrae 36 numero 418671 adpositae, forte perferri posset, si conjuncta non foret cum illa velocitate, ut adfirmare audeat Astronomus, spatio minuti secundi mill. ital. 168674½ lucem percurrere. Haec interim in tenuissima folia cadit ista maxima celeritate, quin minimus florum motus ap-

cis radios, etsi decussatim se invicem agant, minime perturbari. Id dari nequit,

appareat. Id est incomprehensibile. Dicamus itaque lucem motam tantummodo a Sole, non quidem vibratam esse.

Invincibile obstaculum in Newtonianum Systema illud est, materiae scilicet suae effusionis tot post annorum spatium, quo ipsa continue prorepsit. Nam totum Universum vicissatim singulis momentis ex nova materia e Sole dilapsa repletum admittere debemus, si visionem volumus Planetarum etc. Non spatii infinitam extensionem animo effingere petimus, sed illam tantummodo a Tellure ad fixas Stellas, quae sextae magnitudinis Catalogo adscriptae fuere, ex quibus post dies 951 advenit lux ad Tellurem, sive Soles dicantur, sive a Sole lucem habeant; missis illis, quas septimae, octavae etc. magnitudinis appellant, et itidem oculis aspicimus. Totum itaque illud spatium, cujus diametrum hujusmodi distantia demonstrat, luce refertum adfirmare cogimur. Si hoc ita est, forte non esset dubitandum, an Sol, et Stellae amplius hodie existant?

Successivum lucis motum demonstrare non est evincere, ipsam e lucido corpore prorepere. Hinc, uti *num.* 44 demonstrabitur, in Cartesiano Systemate successivus lucis motus haud absurdum includit.

Caeterum ajunt Newtoniani, maximi esse ponderis pro luce corporea e Sole emissa tuenda, Lentis actionem. Volunt enim hujus ope lucis radios divergentes convergentes reddi in transitu per medium densius; proindeque augeri caloris vim, ut inde corpora incendat. Difficultas nil cer-

quit, si corpus motum, per quod visio, in aliud diversimode motum agere (18) affir-

---

certe probare comperimus, si ignis effectum ex motus solummodo actione (S.II, 214) pendere meminerimus. Nam si ex maximo motu in corpusculorum seriebus accensio pendet, illum dari in aëre clare patet, si parum attendimus ad quasdam tubas, quarum auxilio motum divergentem voce excitatum in aëre parallelum reddimus. Vocis sonus non est in aëre, qui ex sonoro corpore veniat, sed in ejus motu tremulo a corpore tantum excitato. Si ergo tuba aëris series divergentes reddit parallelas, Lens dare poterit convergentes. Motus itaque aëris in foco major ignem excitabit in Cartesiana Opinione.

Tandem reflexionis actionem negant dari posse in hujusmodi Systemate, cum leve sit eam concipere in Newtoniano. Haec difficultas nullo negotio ruit, si ab experientia docemur. Echus reflexionis ideam aperte demonstrat, si duo homines aequaliter ab ejus centro distantes vocem emittunt. Unus quidem alterius vocem audiet, quin in medio audiatur ab aliquo. Si id ergo in soni theoria observamus, nimirum reflexionem, quidni non concedimus luci? Singuli enim globuli, unus alterum movet, ut ad sensus tandem motus perveniat.

Opponunt similiter prismatis experimentum. Si lux, ajunt, substantia non est corporea a Sole injecta, qui fit, ut per prisma ea transeat, et colorum separationem praestet? Pro tali phaenomeno, quam pro praecedenti res aperte patet, si in corporibus vitreis pororum numerum mente habebimus. Eo casu aëris atomorum series

affirmatur. Illius enim directionem continue perturbarent radii decussatim excepti

ries motum continuare possunt. Cum autem certum sit, atomos aliquantum cedere prioribus, consequens est, ex vitri impedimento refractionem quandam dari debere per transitum, prout radiorum motus major, aut minor fuerit, ex quo colorum varietas.

Pro colorum varietate sequimur Gassendum, Boylium, Fabri, Barow etc. Hi volunt hanc varietatem ex radiorum modificatione in corporum superficiebus. Cum dissimiles, et asperae necessario sint corporum superficies ob ipsorum poros (S.I,46), sequitur dari ideoque dissimilem reflexionem radiorum, ex qua coloris dissimilitudo. Hinc si corpus ad omnes motus aptum fuerit, ut radios omnes reflectat, albedo habebitur, contra habetur nigredo.

Hic iterum instant Newtoniani: Radius flavus, ajunt, Prismate separatus super corpus caerulei coloris incidens, flavus itidem comparet. Si autem coloris dissimilitudo ex superficiei qualitate pendet, dissimili vi refringendi donata, quare, addunt, non omni casu id observamus? Certum est data sufficienti motus quantitate in aliquam superficiem, hanc talem colorem praestare, et non alium. Si vero major fuerit, manente eadem superficie, haec dissimilitudo apparere necessario debet. Datur enim quantitas motus serierum plurium, quam illa superficies reddere cogitur.

Caeterum alia duo obstacula objiciuntur Cartesianis, quae hercle, ni fallor, nullius itidem sunt momenti. Primo opponitur, quod eo casu *sive Sol supra horizontem moreretur, vel infra eum occi-*

Digitized by Google

cepti; ideo objecti ideam in mente non excitarent, uti est, cum medium (2) re-

---

occideret, oculus apertus semper lucem ejus perciperet, Mussch. §. 851. Hujusmodi objectioni illico satisfacimus, si ante oculos habetur quorundam animalium nocturnum iter, Lupi, felis etc. Si tenebrae ipsis forent, maxime abherrarent, et falso venarentur. Iter nocturnum nequidem peterent Noctuae, Vespertiliones, et caetera Animalcula, quae vitam nocte gerunt, et fame perirent, si lucem pro duce non haberent. Datur ergo lux supra horizontem, dum Sol infra manet. Debilis quidem est, sed datur.

Praetiosiorem auro oppositionem alteram ab eodem Auctore audimus. Ait ipse §. 852: *Cum lux Solis, tenerrima florum petala illuminans, ea non destruat ... oportebit, ut subtilitas particularum ejus sit ingens, et fere infinite minor, quam pars grani assignata*, hoc est $\frac{1}{14.791112}$, cujus vis aequalis est illi globi e tormento bellico explosi lib. 10. Haec conclusio quidem regularis non adparet. Imo consequentia esse haec deberet, ut admittere prorsus non debeamus lucem e Sole emissam, cum tanta velocitas capax non videatur illa florum petala movendi.

His de Luce declaratis, unusquisque visionem pendere affirmabit ex ejus motus ab objecto modificati ad oculos accessu. Verum non sub hujusmodi theoria visionem Stoici docebant. Hi lucem ex oculis ad objecta transire dixerunt, et iterum ad oculos restitui sub objectorum imaginibus. Quae sententia quantum a veritate distat, ex eo liquet, quod nos nocturno quoque tempore videre deberemus objecta obviam nobis facta. Sequuntur tandem Pythagorici, Epicurei; et Platonici.

regulare deficeret. Si ergo adstruere conamur hujusmodi opinionem, ratione ipsa ludimus. Q. E. D.

THEOREMA IV.

44. *Motus lucis a corpore lucido actus successivus est, non instantaneus.*

D. Lucis effectus fluidi leges (S.II,2) sequi debet, per quod ille propagatur. Fluidum motum undanter, ut ita dicam, agit ex corpusculo in corpusculum scilicet unius motus ex compressione acquisitus (S.I,241) in aliud proxime sequens transfunditur. Sed ad id obtinendum, ut temporis spatium intercedat (Ib.242) opus est. Ergo ut Lucis effectus edatur momenta aliqua temporis requiruntur. Q. E. D.

THEO-

tonici. Illi ajunt, imagines objectorum, quas *species* nuncupant, ex objectis iisdem discedere, et avelli, et oculos inde afficere, ad minores magnitudines redactas pro itineris intervallo. Platonici easdem discedere affirmant et ex oculis simul, et ex objectis; in medio inde itineris ambas deosculari, et tandem ad oculos redire, ipsisque motiones agere, ideasque suscitare. Hujusmodi Opiniones verisimilitudine carent, et ex ratione, quod nocturno tempore videre objecta deberemus, omnino ruunt. De his ergo nugis neque verbum quis faciat.

THEOREMA V.

45. *Temporis spatium, per quod Solis actio in oculos agit, est minutorum primorum octo, et secundorum quindecim.*

D. Sit A Juppiter, et ejus Satelles in S. Plurimis observationibus, et apprime reiteratis ab Astronomis, praesertim a Romero, notum est, ejusdem Satellitis orbitam circa suum Primarium esse hor. $42\frac{1}{2}$. Visum est inde, hujus Satellitis emersionem, ex umbra Eclipsis S R a Sole productae, apparere in majori distantia a Tellure post minuta prima octo, et secunda quindecim, quam in proximiori distantia. Sed distantiarum harum differentia par est illi e Sole ad Tellurem. Ergo etc. Q. E. D. Fig. 43.

46. Coroll. I. Hinc notis Planetarum, et Stellarum intervallis, facilis est temporis momentorum calculus, quo ex illo Planeta etc. ad Tellurem pervenit lucis actio.

47. Coroll. II. Planetarum ergo visio in Tellure habetur post plurima minuta in loco, ubi caeleste corpus amplius non manet.

THEO-

THEOREMA VI. (*a*)

48. *Lucis fasciculus radios habet determinatos, qui colorum dissimilitudinem praestant.*

D. Si in Cubiculi undique clausi parietem album lucis fasciculus immittatur per fenestrae foramen, ubi vitreum prisma fuerit, clare in ipso albo pariete septem colores distinguuntur. Haec colorum mul-

SCHOLION.

(*a*) Dum apud Nob. Newtonum experimenta prodiere, prismate vitreo tentata, de Lucis qualitatibus, plures concreparunt Philosophi, qui veteribus opinionibus adhaerebant. Privati homines dissensiones iterum renovarunt, ut de Newtoniana Colorum Theoria fuerit dubitatum. At non diu res ita se habuit, donec scilicet Academiis omnibus probata, et reiterata fuere.
Mihi quoque in dubio aliquando fuit: an revera septem essent primigenii colores. Nam suspicabar, ex mixtione duorum colorum viciniorum, ex. gr. *rubri*, et *flavi* oriri posse *aurantium* etc. etc. Dubium equidem leve non erat, et nullius momenti, cum interim experimento notum sit, istos colores ope prismatum permiscendo, dare eundem *aurantium*. At experimento Newton oppositum probat. Hic inde subjungit, hanc unionem prismate iterum separari minime vero *aurantium primarium*, primo prismate a caeteris primariis separatum, *Opt.*

multiplicitas dari nequit , nisi (S.I, 77) eam fasciculus haberet . Caeterum neque dicere licet , ex vitri actione phaenomenon illud pendere . Nam (Ib. 43) radius *primarius* si per aliud prisma transitum facit , idem semper redditur radii primigenii color . Ergo etc. Q. E. D.

THEOREMA VII.

49. *Si in loco obscuro per parvum foramen radii visuales excipiuntur objectorum externorum , hi in alba charta etc. colores praestant objectorum .*

D. Colores ex radiorum motus qualitate (3) oriuntur . Si motus ergo non deturbatur , effectum eundem det observandum (S.I,30) necesse est . Colores nequeunt debiliores reddi , vel obduci, nisi ex aliis coloribus admixtis (12) , neque ex radiorum multorum decussatione (42) turbari . Ergo objectorum externorum variati colores permanentes in linteo etc. , contra foramen posito in Cubiculo tenebris obducto , apparebunt . Q. E. D.

50. Coroll. Patet ergo ratio , quare in nostris oculis colores tot appareant in obscuro interiori Capitis , quae officium praestat Camerae obscurae .

THEOREMA VIII.

51. *Si lucidum corpus in gyrum velociter agatur, circulus lucens per aërem observatur aliquandiu permanens.*

D. Motio est causa secundaria lucis propagationis, hoc est objectum observatur ex motu in nervos opticos, in oculum, a radiis externis (3) producto. Motus in ipsis non illico extinguitur (S.I,112). Manente ergo motu, phaenomeni causa, manet pariter (Ib.37) effectus, hoc est visio radiantis corporis in gyrum acti; ideoque et figura circularis etc. Q. E. D.

52. Coroll. Ergo tonitruum ignis diutius apparebit ex permanentia motus excitati in aëreis atomis, et in nervis opticis.

THEOREMA IX.

53. *Spatium caeleste sub caeruleo colore terminatum apparere debet.*

D. Ubi nulla lux, ibi nigredo dari (2) debet. Aër interstitia (S.I,140) habet vacua. In illis ergo nigrum datur. Per haec spatia album necessario existit ob colorum omnium (11,8) ibi existentiam. Ergo caeruleus color (11) ibi apparere debet. Q. E. D.

CAP.

C A P. II.

De Catoptrica.

DEFINITIONES.

54. *Catoptrica* est Opticae Pars, quae de Lucis reflexione agit. Graecum enim vocabulum κατοπτρον *Speculum* sonat.

55. *Speculum* est corpus quodvis, ex cujus superficie radii lucis ordinatim reflectuntur.

56. Coroll. Specula sunt ergo non solum vitreae laminae, sed interim metalla laevigata, marmora, ligna etc.

57. Speculi *focus* parvum est spatium, in quo omnes radii reflexi coincidunt.

58. Coroll. Si ergo radii Solis in tali foco colliguntur, sequitur maximum ibi excitari motum, et saepe ignem.

59. Lucis *reflexio* est radii aberratio a recto tramite, quin corpus, in quod incidit, penetret.

60. Punctum, ex quo habentur hujusmodi radii, vocatur punctum *radians*. Fig. Posito puncto *radiante*, sive objecto in 39. A, oculo in L, et speculo in O Ð, re-

cta A O *cathetus incidentiae*, et alia LD *cathetus reflexionis* nominatur ; et *cathetus obliquationis* dicitur perpendicularis Q Y, datis radiis incidentiae, et reflexionis A Q, Q L.

Axiomata.

61. Lucis aberratio, aut retentio, ex qua fiat, ut ejus effectus non edatur, nonnisi ex obstaculo obtineri potest.

62. Coroll. Si ergo obstaculum momentaneum fuerit, fere pro nullo haberi potest, ut lucis effectum afficere possit.

63. Oculum, ubi lucis motio incidit, veluti punctum considerare possumus.

64. Si in plano radii reflectuntur, illi parem habebunt angulum, si circularis figura in eo apparet.

Theorema I. (a)

65. *Lucis reflexio actu datur in quovis objecto.*
D. Objectum sit DO, Sol C. Punctum ex. gr. speculi S minime ab oculo L spe-
cta-

Scholion.

(a) Perdifficilis quidem est Theorematis hujus intelligentia de Lucis reflexione in corporis superficie,

ctatur, niſi per lucis medium (2). Interim niſi lux ex corpore objectivo movetur, hujus ideam (22) dare nequit. Lux, ſive motus ille in aëre, ex Sole, vel ex quovis corpore lucido C habetur. Lux ergo ex C agens in S reper-

cie. Mira Newtonus loquutus eſt, ſed mira non ſemper amanda. Si huic Authori omnia corpora ſe mutuo attrahunt, corporis ſuperficies quare lucem repellit? Interim nemo credit corpus non corpus repellere poſſe. Deinde in Newtoniano Syſtemate ſupponere poſſumus tantam eſſe in corporis ſuperficie vim repellentem, ut obex eſſe poſſit maximae radiorum celeritati? Caeterum ſi lux a corporis ſuperficie repellitur, ejuſdem figuram quomodo oculis illa praeſtat? Praeterea ſi experientiâ ipſâ evidens eſt, lucis portionem, ut ita loquar, vitri poros penetrare, et nullam repellentem vim obicem eſſe, ut id non habeatur, cur inde perpeti cogimur illam hypotheticam vim repellentem in corporis ſuperficie? Ad rem maxime facit Speculi exemplum. Uſquedum vitrum non eſt in poſtica ſuperficie mercurio contectum, parum, aut nil imaginis illud reddit. Id aliter explicari nequit, niſi quod radiorum Lucis motus ibi, hoc eſt ultra anteriorem ſuperficiem detineri, et regeri dicamus. Ratio clara eſt, quam pluribus res indigeat verbis.

At qui hanc novitatem vult Newtonus, *Opt. Lib. II, P. III*, §. 8, nonne et alibi adfirmavit vitri latera lucem attrahere, ut inde a via recta radii divergant? Id probare conatur experimentis a Priſmate petitis. Anne planae ſuperficiei ab illa vitri angularis diſſimilis actio?

percutitur, et dirigitur (61) versus L. Q. E. D.

66. Coroll. Si corpus recte laevigatum fuerit, et aptae superficiei, uti vitrum, marmor etc., objecti, ex quo lucis radios illud recipit, imaginem habemus. Radii hujusmodi sunt, qui objecti figuram (2) praestant.

THEOREMA II.

67. *Angulus incidentiae* XNO *in lucis actione par est illi reflexionis* PNO.

D. Aëris globulus ex. gr. N in superficie superiori Z ita ex motu aliarum atomorum agitatur, ut partes ejusdem in parte inferiori resistentiam patiantur (S.I,23,39) in plana superficie, cui incumbit. Reactio ideo earundem partium pari angulo procedet versus Z P (Ib.243). Sed ex hujusmodi motu petimus (3) lucis effectum. Ergo lucis angulus *incidentiae* X N O aequalis est angulo *reflexionis* PNO. Q. E. D.

Fig. 22.

68. Coroll. I. Hinc si in quovis objecto angulus incidentiae datur illi visionis aequalis, objectum ab oculo videri debere manifestum est.

69. Coroll. II. Ex hyp., quod MR sit planum, sequitur lineam PN in eodem plano MXPR manere cum N. Ratio

tio enim non datur, quare radii directionem mutare debeant.

70. Coroll. III. Cum Sphaerae perimeter composita habeatur (S.I.47) ex totidem planis rectis, consequens est, etiam in eadem radium reflexum dare angulum reflexionis illi incidentiae parem.

PROBLEMA I.

71. *Dato horizontali plano* D O, *in eodem ita speculum collocare, ut oculus in* L *objectum* A *respiciat*.

R. Fiat A O + L D : A O = OD : OQ (Geom. 132). Erit Q *punctum reflexionis* objecti A, et visionis in L. *Fig. 39.*

D. In duobus triangulis A O Q, et L Q D anguli in O, et in D sunt recti ex hyp.; latera A O, et O Q ex constr. proportionalia sunt lateribus L D, et D Q. Ipsa ergo triangula (Geom. 137) similia erunt. Hinc angulus AQO = LQD. Ergo, posito speculo in Q, objectum A (68) ab oculo L respicitur. Q.E.F.

72. Coroll. I. Spatium ergo O S, firmo oculo in L proportionale habetur altitudini C O, dato objecto in C.

73. Coroll. II. Quo magis itaque objectum est versus C, eo magis speculum, sive *punctum radians* procedit versus D. Hinc

totum objectum, ex. gr. C A observatur inversum in L, quia C videtur in S, et A in Q.

74. Coroll. III. Eodem ratiocinio facile est intelligere, quod in verticali speculo objecti latus dexterum observetur veluti si esset laevum, et laevum tanquam dexterum etc.

75. Coroll. IV. Simili modo quoque comprehendimus, qua ratione objectum horizontale P R videatur in speculo C S, prout hujus inclinatio datur.

76. Coroll. V. Si ergo ad angulum juncta sint plura specula, habetur unum speculum compositum, quod pluries repetitam dare potest ejusdem objecti imaginem ante faciem speculi siti.

THEOREMA III.

77. *Si ex* Q *producatur* L Q *versus* X, *donec occurrat ad* A O, *pariter productum in* X, *objectum* A *videtur ab* L, *veluti si maneret in* X.

D. Productis rectis L Q, et A O, donec sibi occurrant ad cathetum C O X in X, oriuntur duo triangula aequalia O X Q, et O A Q. Nam in basi communi O Q anguli in O pares sunt, quia recti (Geom. 20); et angulus A Q O = L Q D = O Q X (Ib. 135, 31). Ergo etc. (Ib. 59).

59). At ex anguli visorii quantitate (25) objecti magnitudo, et consequenter ejusdem apparentia pendet distantiae. Ergo etc. Q. E. D.

78. Coroll. I. Cum triangulum ex radiis visualibus factum, ex objecto in speculum ad oculum usque regulare sit, sequitur, supposito objecto A T, speculo O D parallelo, esse (Geom. 131) A T : QS = AQ + Q L : Q L. Intelligitur enim T S L Q A triangulum, cujus basi ducta sit parallela S Q. Id autem dici potest in quibusvis objecti partibus. Ergo objecti imaginem parem, similemque apparere debet dato objecto.

79. Coroll. II. Ex eo, quod objectum videatur ultra speculum sub eodem intervallo, ac objectum ab speculo distat, consequens est, ut in plano speculo totum se homo speculo parallelus videat, hujus altitudinem, et latitudinem non minorem altitudine, latitudine sui corporis esse debere.

THEOREMA IV.

80. *Si Speculum* M S *fuerit sub angulo* G Z X, *dimidio prioris* M Z X, *reflexionis angulus duplo minor priori habetur, in eodem puncto* N.

D. Primo casu habetur angulus M Z X = PZR

Fig. 22. P Z R (67); altero casu angulus X Z G $=$ R Z V. At ex hyp. $\frac{1}{2}$ XZM $=$ XZG $=$ R Z V. Ergo R Z V $= \frac{1}{2}$ PZR. Q.E.D.

81. Coroll. Hinc angulus reflexionis semper duplus erit anguli illius inclinationis, sub quo speculum datur, priori dissimili.

PROBLEMA II.

82. *Specula duo ita ponere, ut objectum movendo se contra faciem unius, in altero ad oppositam plagam incedere appareat.*

R. Specula ipsa ad aliquam distantiam ponantur ad angulum rectum juncta, et perpendiculariter in plano erecta horizontali. Si objectum movetur in faciem unius, in alterò contrariam plagam objectum tenere videtur.

D. In speculo ipsi objecto obverso, hoc ad speculi faciem accedere (77) apparet, videlicet ad semetipsum; in altero aspicimus illud incedere versus speculum idem ad faciem positum (73), sive contra directionem prioris incessus. Ergo etc. Q. E. F.

PRO-

PROBLEMA III.

83. *Datis duobus speculis* Y F, *et* Y S *ad acutum angulum positis , et objecto in* D , *invenire quot hujus imagines repetitas oculus in* I *videat in utrisque speculis .*

R. Ex D ducatur D F C perpendicularis (Geom.42) ad BF , et ita , ut habeatur D F = F C . Ducatur alia C Q I . *Fig.* 44. Deinde ex C ducatur recta C K A ita, ut ad Y S sit perpendicularis , et insuper habeatur C K = K A , et recta I A, secans Y S in G . Tandem ex A habeatur A B X ad B F perpendicularis , et sit X B = B A . Ex X ducatur X I secans Y F in L . Dico in Q, in G, et in L objectum D apparere , posito oculo in I .

D. Primum in speculo B F objectum D patet in Q (77), intersectionis puncto ex ducta linea I Q C per visuales radios D Q, et Q I. Objectum ergo veluti si esset in C habetur , ob in Isoscele D Q C ang. D Q F = F Q C = I Q Y (68, Geom.31,62). Supposito inde in C, uti apparenter est, objecto D, ut videatur in speculo Y G , punctum G visionis eadem methodo rite determinatum fuit per visuales radios I G , G H, et H D. Nam

Nam angulus D H F = C H F = G H L. Interim quia pariter (Ib. 58) Isosceles triangulum A G C, erit angulus C G K = A G K = I G S; ideo etc. Eadem ratione suppositum objectum in A apparet in L, per visuales radios D P, PE, E L, et L I. Cum enim Isoscelia sint triangula ex constr. A L X, C E A, et C P D; habetur 1°. angulus X L B = B L A = I L P; 2°. angulus CEK = K E A = L E Y; et 3°. tandem angulus D P F = C P F = E P L. Q. E. F.

84. Coroll. I. Patet ergo eo plures in Speculis apparere objecti imagines, quo ipsa specula manent ad angulum magis acutum in Y.

85. Coroll. II. Hinc objecti imago in hujuscemodi speculis apparet simplex per unam radii reflexionem, duplex per duplicem, et triplex per triplicem reflexionem.

PROBLEMA IV.

86. *Datis duobus speculis* Y P, *et* C K *inter se parallelis, et perpendicularibus in plano* A X, *unà cum objecto in* L, *invenire hujus replicatas imagines in speculo* Y P.

Fig. R. Fiat L P = P Q. Ex C ducatur COQ.
45. Deinde fiat (Geom. 27) L R = 2 K P. Ex

C

C ducatur alia CTR. Insuper fiat QV = LR; et ex C demittatur recta CIV. Caeterum sumatur RX = QV, et ducatur recta CHX; et sic deinceps. Dico objectum L imagines dare in punctis quatuor O, T, I, H secundum planum PX.

D. Hic tantummodo opus est demonstrare, radios lucis ab objecto L per specula dare reflexionis angulos illis incidentiae pares. Et primo, ductâ LO, constat Isoscelem LOQ (Geom. 58, 62) dare angulum LOP = POQ = COH. Deinde factâ PE = PR, et ductis EGT, et GL, exurgunt triangula duo RTE ex constr., et EGL Isoscelia ob LK = KE. Nam ex constr. LR, sive EQ = 2 KP ob LP = PQ ex constr.; ac proinde necessario EK = KL (ib. 23). Hinc angulus incidentiae KGL = EGK = CGT. Et quia Isosceles ex constr. triangulum ETR, habetur angulus ETP = PTR = CTH. Praeterea, factâ PD = PV = 2 KP + PQ, et PA = PX ob RX = 2 KP, eodem negotio demonstratur, ductis rectis NME, IFD, HBA, FSQ, et BNR, angulus PSI = PSQ = FSO, et SFK = DFK = CFI, et DIP = VIP = CIH; interim angulus EMK = KML = GMN; alter ENP = PNR = BNH; et RBK = ABK

= A B K = C B H ; et tandem A H P = P H X = C H Y etc. Q. E. D.

87. Coroll. Ex eo, quod planum A X concipi possit infinite extensum, ideoque et infinita puncta (S.I,60) super eodem; sequitur, quod spatia semper aequalia ad 2K P per plani longitudinem sumi possint; consequenter innumerabiliter repetitas imagines objecti L in facie speculi Y P apparere, si finem non imponerent radii lucis, et lux valida ad objecta videnda haberetur.

PROBLEMA V. (a)

88. *Datis tribus speculis ad angulum positis* N H, H G, *et* G K, *objecto in* L, *et oculo in* M, *puncta in iisdem determinare, in quibus radii objecti radiantis* L *reflectuntur, ut objectum appareat in* M.

R. Ex L in N H ducatur perpendicularis
Fig. 46. L N, quae producatur in O ita, ut habea-

SCHOLION.

(a) Ex hujusmodi theoria lucis reflexae per plana specula ratio pendet, et constructio plurimarum Machinarum Catoptricarum. De his observare liceat Zachariam Traber, *De Nervo Opt. Lib.* II, *c.* IV, *et* V. Hic quaedam attingemus phaenomena visu gratissima. Sint specula ver-

beatur N O = N L. Ex O ducatur alia normalis in G H productam in L, et protendatur in F, ut sit I F = I O. Ex F ducatur alia perpendicularis ad Y G, et producatur in D, ut habeatur E F = E D. Ex D tandem ducatur recta in M. Dico punctum intersectionis K illud esse, ex quo ductâ K F, et Q O, habentur quaesita puncta K, Q, et R.

D. Quia triangulum D K F est Isosceles (Geom.58,61) habetur angulus F K E = E K D = Y K M (Ib.31). Deinde quia pariter Isosceles O Q F habetur angulus O Q I = I Q F = K Q G. Tandem quia trian-

verticaliter juncta ad angulum recto majorem, apparebit statim hominis facies monocula. Contra si fuerit inclinationis angulus paullo recto minor, in ejusdem facie tres oculi, et ora duo, nasique apparebunt. Si angulus vero minuitur amplius, geminata facies habebitur.

Si speculi unius ad alterum inclinatio horizontalis fuerit recto minor, hoc est si supra hominem fuerit speculum, et horizonti parum inclinatum, et alterum in eundem inclinatum ad angulum rectum unum cum dimidio, et amplius, duae apparebunt imagines ita dispositae, ut caput, et pedes se jungant simul.

Si quis sui faciem, et tergum videre cupit, satis est speculum alteri ad angulum rectum positum, et unitum, horizonti inclinetur ad angulum acutum.

Si quinque speculis ad cubi formam machina ordinetur, objectum miro modo pluries multiplicatum videbitur.

triangulum L R O quoque Isosceles, exurgit angulus L R N = N R O = Q R H. Q. E. F.

89. Coroll. I. In tribus speculis ergo, ad angulos acutos positis, tres imagines apparere debent, singula in singulis.

90. Coroll. II. Hinc datis duobus Speculis X N, et N O, ad angulum obtusum sitis in N, facile dati objecti D
Fig. 47. locum, ubi adparere potest, inveniemus, si, ducto catheto D Z, et alio Z Y L, inde rectâ L C B, speculum secante in hac, versus B oculum ponamus. Ratio patet ex ductis rectis C E Z, et E D.

Theorema V.

91. *In Speculo sphaerico-convexo* H K G, *imago* Q P *magnitudine apparebit minor in* K D, *sive in* I L, *nempe visa in* M.

D. * Speculum *sphaerico-convexum*, veluti ex planis parvis speculis compositum,
Fig. 48. considerari potest (S.I,47). Radius ergo Q K reflectetur in eo, tanquam in plano, sphaericae superficiei tangente C K B (67) per K M; et alius D P per D M in alio plano Speculo T D A. Hinc sub angulo D M K apparebit (25) objectum Q P. Punctum Y, medium inter P,

P, et M, dedit *cathetum obliquationis* Y D in T A, ex quo factus fuit angulus incidentiae P D Y = M D Y, ut daretur radius D M (67). Sed linea I D est obliqua in C B; et angulus Y O C obtusus, quia (Geom. 63) YOC > YDT, qui est rectus. Ergo si ex Y perpendicularis demittatur in C B, haec (Ib. 64) cadit versus B. At ex puncto hujus perpendicularis anguli sumuntur incidentiae, et reflexiónis (68). Hoc casu itaque haberetur angulus visorius major ipso K M D, qui respondet in I L. Ergo etc. Q. E. D.

92. Coroll. I. Ex hujusmodi radiorum inclinatione in speculum clare patet, in speculi sphaerici uno loco K D repraesentatam ex eodem puncto M videri objecti imaginem.

93. Coroll. II. Hinc quo major est speculi convexitas, eo minor est visa objecti imago; et contra.

94. Coroll. III. Si itaque objecti imago in speculo *sphaerico-convexo* minor habetur, quam in plano, radii reflexi in hoc minus divergunt, quam in praedicto speculo sphaerico; ideoque in eo lumen reflexum, utpote magis divarigatum debilius est. Consequenter in sphaerico minoris diametri radii sunt magis divergentes; ac proinde radio-

rum solarium vis minor.

95. Coroll. IV. Ex dictis prorsus notum est, majorem obscuritatem haberi in hujusmodi speculo convexo, quam in plano.

THEOREMA VI.

96. *Manente oculo in* M, *objecti* Z Q *extremitas e speculo longior* Q *propior cathetum reflectitur in* K, *quam umilior* Z.

D. Id notum est (73) in plano speculo. In *sphaerico-convexo* si punctum Q videtur per radium M K Q, et Z non per Z N M, forte apparet in D per radium Z D M. Objectum ergo Z Q veluti in puncto X radiorum intersectionis (24) considerari potest. Idem punctum itaque X videbitur per duos radios XKM, et X D M ab eodem oculo M. Sed hoc est (92) absurdum. Ergo etc. Q.E.D.

97. Coroll. I. Idem evenire debere patet, quovis modo fuerit objectum, dummodo non secundum lineam, quae si producta transierit per centrum speculi, id est per *cathetum*, vel extra eundem versus M.

98. Coroll. II. Hinc omnia objecta, sive omnia objecti puncta, sita inter Z, et Q, apparent in speculo inter N, et K.

99. Coroll. III. Objectum ergo Z Q inver-

verſum apparebit in N K.

100. Coroll. IV. Cum Sphaerae centrum supponatur I, clare patet, punctum P in centro apparere, et ab hoc remotius, quo ab oculo objectum recedit.

THEOREMA VII.

101. *Si objectum* B Q *in speculo* concavo-sphaerico *aspiciatur, apparet in* O *majoris magnitudinis.*

D. * Supponantur in speculo tangentes C G I, et F K E in radiis B G, et QK, qui producantur in D. Completo triangulo G O K, ductâ G K, et angulis reflexionum O G I, et O K E factis aequalibus illis incidentiarum B G C, et Q H F, demonstratur angulus O > D. Nam ex constr. habetur angulus O G I = C G B = I G D (Geom.31). Ergo angulus O G K < K G D. Deinde, productâ O K in X, ex eadem ratione habetur Q K F = O K E = F K X. Ergo angulus G X > G K Q; additis aequalibus Q K O, et X K D, exurgit G K D > O K G. Hinc (ib.64) angulus O > D. At ex radiorum visualium quantitate angulorum objecti pendet magnitudo (25). Ergo etc. Q. E. D. *Fig.* 49.

102. Coroll. I. Apparebit ergo objectum B Q,

B Q, uti si extra speculum foret in V X, propius, quam B Q; ideoque si oculus situm O mutat, etiam objecti locum mutari notum est. Nam dari nequeunt anguli incidentiae illis visionis pares extra G, et K, nisi in solo centro, ex quo omnes ad speculi superficiem perpendiculariter incidunt, et pari ratione reflectuntur.

103. Coroll. II. Hinc si tum objectum, cum oculus in centro concavi speculi manserit, per totam ejusdem superficiem objecti imagines multiplicatae videntur.

104. Coroll. III. Si tum objectum, tum oculus longissime abeant e speculo, quia radii ex objecto angulos dare nequeunt in speculi superficiem incidentes illis reflexionis aequales, nisi decussatim excipiantur, sequitur inversum appariturum objectum.

105. Coroll. IV. Cum objectum magis grande in concavo speculo appareat, consequens est, illius imaginem oblongam apparere in speculo cylindrico versus partem concavam.

THEOREMA VIII.

106. *Si radius* H G, *parallelus radio speculi* N S, *fecerit angulum* H G N = 60°, *radius reflexus* G S *incidet in* S; *si fuerit angulus* H G N > 60°, *incidet* G P *in* P, *ita ut habeatur* S P < ½ N S.

D. 1°. Angulus N G S = N S G (Geom. 62), supposità rectâ in G S; item (Ib. 33) H G N = N. Sed N + N G S + N S G = 180° (Ib. 64). Ergo angulus N G S = H G N, quia singuli N, N G S, et NSG 60° aequantur. Q. E. 1°. D.

D. 2°. Quo angulus incidentiae H G N fit minor, eo minor exurgere debet ille reflexionis N G S, ideoque versus N ascendere debet. Sed ex. gr. $\overline{NP + PG}$ > N G (Geom. 7) = N S. Ergo N S < $\overline{NP + PG}$: demto communi N P, remanet P S < P G. Ex hyp. autem angulus reflexionis P G N = N G H = N (Ib. 33); ideoque latus G P = P N (Ib. 60). Hinc semper P S < P N. Q. E. 2°. D.

107. Coroll. I. Radii ergo, qui paralleli incidunt in hujusmodi speculum, omnes reflectuntur in foco, idcirco intensior ibi radiornm vis. E contrario si ex foco radii incidunt in concavam superficiem, ipsi paralleli abeunt.

108. Coroll. II. Cum ustio in hujusmo-

di speculo ex radiorum unione solummodo pendeat; et haec ex reflexione ipsorum, sequitur specula ustoria confici posse lignea, chartacea, et ex gelu quoque. Quae inde, ut meliora evadant, obduci debent auro, gypso etc.

THEOREMA IX.

109. *Si subter foco P in R speculi concavi, lumen ponitur*; 1°. *radii a diametro speculi divergunt*; 2°. *si fuerit supra focum, convergunt supra centrum* N.

D. 1°., et 2°. In radiorum reflexione (67) anguli incidentiae illis reflexionis pares esse debent. Diximus inde (107), ex foco radios abire in parallelos GH etc. Ergo si lumen fuerit in R, radius RG reflectetur per divergentem GB. Si vero supra P, per convergentem supra centrum N, ut anguli serventur aequales BGH, RGH etc. Q. E. 1°, et 2°. D.

110. COROLL. I. Sequitur ergo, apparere objectum extra N, si hoc fuerit supra P, et contra; et eo remotius a centro objecti imago videbitur, quo hoc fuerit foco propius per lineam NS.

111. COROLL. II. Hinc radii objecti inter centrum, et focum positi, quia extra centrum abeunt, sequitur decussatim ibi-

ibidem excipi; ideoque objectum supra centrum videri inversum. A pari denique si tum objectum, tum oculus extra centrum N constitutus fuerit, objecti imago intra concavi speculi centrum, et focum inversum apparebit.

THEOREMA X. (*a*)

112. *Iridis forma in aqueo speculo circularis apparet.*

D. Iridem ex Solis radiis oriri experientia ipsa docet, Colores ergo hujusmodi

u 4 me-

SCHOLION.

(*a*) Iridem non solum a Sole, verum etiam a Luna generatam vidit Thoresby, *Trans. Phil. n.* 331. Aliquando observata est Iris inversa, ut refertur a Leonardo de Capua, qui imo eam vidit omnino circularem in Monte ad Occidentem, dum Sol oriebatur. Id autem evenire quidam autumant ex aliquo obstaculo, quod partem ejus superiorem intersecet. At ego id peterem ex eo, quod Observator maneat eo casu supra Solis radios, hoc est quod sub ejus pedes radii transeant. Id ratiocinio experientiae innixo angulorum reflexionis consequi posse videtur.

Pro Iridis explicatione mechanica fundamenta jecit M. Antonius de Dominicis in Libro: *De radiis visus, et lucis*. Hic ope phialae, aqua plenae, phaenomena exploravit, quae ex diversitate angulorum Solis radiorum habeantur, et ex quibus iidem Iridis colores excitabantur. Idem illu-

meteoros ex ipsorum radiorum (5) reflexione gignuntur in aqueas particulas per

---

illustravit Cartesius , et tandem Cl. Newton . Non ideo vero res paucis difficultatibus obnoxia non datur .

Speciem Iridis tenent caetera phaenomena similia, uti *Halo* , *Parhelium* , *Paraselenum* etc., quae dari in Atmosphaera certum est , minime circa corpus , ubi conspiciuntur . *Halo* est illa colorata corona , quae Solem , Lunam , et caetera caelestia corpora aliquando ambiunt . Colores in hujusmodi corona Iridis speciem quia praestant, hujus explicationem tenere oportet .

Idem dicatur de *Parheliis* , et *Paraselenis* . Haec nomina exurgunt ex graecis *παρα τον ηλιον* , et *παρα την σεληνην*, *ultra Solem* , et *ultra Lunam*. Sunt enim quaedam apparentes , et reiteratae imagines et Solis , et Lunae in Caelo . Hae quidem colore pallido , et debiliori solummodo distinguuntur a vero , et ex cauda , quae aliquando eae subsequuntur .

Eodem tempore plura Parhelia interdum conspiciuntur , et in eodem circulo , qui pariter apparet , uti zona alba horizonti parallela . Haec verum Solem complecteretur in se , si integra foret , cum Spectatoris Zenith ejus centrum occuparet . Eorum existentia persaepe diuturna plurium horarum habetur cum suis zonis .

Hujusmodi phaenomena sublunaria esse plura momenta evincunt : 1°. Certum est , ea in caelo nunquam nebulis , et nubibus non obducto apparere ; imo aliquando Halonis pars habetur , prout magis , aut minus expanditur nubes ; 2°. Si ventus suboritur , ea agitantur , et inde disparent ; 3°. Tandem eodem tempore non conspiciun-

per atmosphaeram dispersas. Sed colores ex respondenti angulo radii ex Sole in aqueam particulam reflexi ad Spectatoris oculum (3) originem habent. Id vero concipi nequit, nisi in nube plana (64) circularis describatur figura. Ergo etc. Q. E. D. 113.

---

ciuntur in pluribus locis inter se maxime dissitis, imo vix, si spatium fuerit trium milliarium. Vid. Hug. *Dissert.*, et Smith *Opt.*

Post haec aquearia phaenomena de alio mirabiliori silentium non ferimus. Illud vulgo dicitur *Fata Morgana* ex nomine cujusdam famosae faeminae Siculae. Ad Farum Messanae tantum observatur, et primo vidit Kircher, *Scotti P. I, Mag. Un. Lib. IV.*, inde alii. De hoc phaenomeno primum scripsisse vult Tiraboschi Antonium Ferrari Seculo XVI in ejus Libro: *De situ Japygiae p.* 128. Ex maximo calore elevatam initio viderunt magnam vaporum copiam ex mare. In ejus prospectu speciosas figuras observarunt varii coloris, columnas, arborum series, caeterasque res visu pulchriores, et quidem mirabiles. Quod magis admirationem excitat est, observare in illa aquae quantitate sursum elevata res ordinatas, et maxime naturales. Quo factum est, ut plurimi insudarint pro re explananda, quin adhuc aliquid certi habeamus. Quidam res visas compararunt cum aliquibus objectis procul existentibus, et ob radiorum reflexionem ex ipsis in nubem figuras apparere in nube elevata, veluti in Speculo, affirmarunt. Obscuritatem inde ejusdem nubis petierunt maxima ex parte ex reflexione Montis Neptuni valde obscuri, ibi existentis, vel ex vaporum qualitate.

Digitized by Google

113. Coroll. I. In partibus ergo, in quibus deest pluvia, pariter et evanescit Iris. Haec ideo apparebit interrupta.

114. Coroll. II. Ex dissimili itaque Solis situ, cum diversus habeatur reflexionis angulus, quoad loci positionem, dissimilis itidem habetur et Iridis magnitudo. Ideoque si Spectator locum mutat, similiter et Iridis mutatur plaga.

PROBLEMA VI.

115. *Ope plani Speculi* QD *in horizontali plano, Turris* CO *altitudinem invenire.*

R. Sit oculus in L, ubi Turris cacumen C in Speculo S aspiciat in dato plano. Fiat (Arith.L.II,9) SD:DL = SO: y. Dico y altitudinem quaesitam CO determinare.

Fig. 39.

D. Cum radius CS (18) sit linea recta; et ex hyp., et ex constr. ceterae CO, et LD perpendiculares habeantur in plano ipso, sequitur (Geom.131) duo triangula SLD, et SCO inter se esse similia. Ideoque etc. Q. E. F.

CAP.

C A P. III.

De Dioptrica .

DEFINITIONES.

116. *Dioptrica* Scientia est , quae de luce refracta agit , hoc est de luce per dissimile a priori medium transeunte . Nomenclatura hujusmodi ex graeco fonte διοπτρομαι erupit , qui idem sonat , ac *video in transversum*.

117. Coroll. Reflexio ergo lucis a refractione differt , quod haec penetret medium , illa non item.

118. Lentis ope si lucis radii in parvum spatium covergunt , hoc ejus *Focus realis* dicitur ; *imaginarius* vero locus ille , in quo radii convergerent , si medium nullum obfuisset.

119. Coroll. Ergo , Lente mota , ejusdem *focus* , sive locus , ubi imago externa apparet , mutatur .

120. *Microscopium* est Lens utrinque convexa , sive vitrea sphaera , qua objecta valde maxima apparent oculo , cominus vero ei posita . Ejus nomen ortum ha-

habuit ex graecis vocibus μικρος, *parvus*, et σκοπεω, *video*. Hoc vel est *simplex* si una Lente utimur; et datur *compositum*, si pluribus Lentibus constat. Microscopii *campus* dicitur spatium illud, in quo objecta posita microscopio conspiciuntur.

AXIOMATA.

121. Si medium aliquod minime impedimento fuerit radiorum lucis motui, hi per illud libere agunt.

122. Si lineâ rectâ lucis radius pergit, et directe in dissimile medium penetrat, ejus directio non mutatur.

OBSERVATIONES.

123. Lux ex chalcanto transiens in alumen ejusdem densitatis refractionem patitur, minime vero transiens ex oleo in chrysocollam, duplae densitatis, quam illud. Eadem lux ex aqua in oleum ingressa terebinthinae *ad perpendiculum* accedit, etsi hoc minoris fuerit densitatis.

124. Coroll. Ergo nulla hic est Cartesianorum doctrina, ut scilicet lucis refractio habeatur, dum ejus ingressus datur in medium densius. Potius illa New-

Newtoni est tenenda, qui in diſſimili attractionis gradu phaenomenon reponit.

125. Oculi in homine Lentium objectivarum officium gerunt.

126. Coroll. Cum ambo oculi unam ſolummodo objecti imaginem nobis repraeſentent, ſequitur earum focos, ut ita loquar, in unum coaleſcere, et in eundem ſitum. Si itaque ex aliqua cauſa in unum non coaleſcunt duplicis datur objecti viſio.

THEOREMA I.

127. *In vaſe* C A D F *fluido pleno objectum* H B *majus, quam eſt, aſpicitur in* E.

D. Supponatur radius E B perpendicularis in H B. Hic refractionem nullam (122) patitur. Alius radius E L oblique motus *ad perpendiculum* E B vergit verſus B in H per E L H ob majorem attractionem fluidi in L Q P (124), ubi oblique incidit lucis radius. Radius ergo E Q, qui daret, demto fluido, objecti longitudinem B H, cadit intra HB, ſcilicet dat partem ejus: ideo (Geom. 16) angulus L E B > H E B. Ergo objectum H B majus, quam eſt, obſervatur (25) in E, Q. E. D. Fig. 59.

128. Coroll. I. Quo ergo a perpendiculari E B magis diſtat viſualis radius E L H,

eo major attractio habetur in PLH ob majorem fluido inclinationem, ideoque major *a perpendiculo* aberratio.

129. Coroll. II. Si ergo obstaculum fuerit, ex. gr., in P, vel in Q, ope radii refracti HLE objectum H observatur in E, tanquam si in X illud maneret. Patet ergo ratio, quare aliquando in catini fundo objectum HB minime nobis appareat, ob ejus labium FO interpositum ad oculum G; contra si inde aqua impleatur.

130. Coroll. III. Patet item ratio, quare in fluido idem objectum unâ cum fundo Vasis appareat elevatum; et consequenter, quare virgae pars in flumen immersa videatur obliqua, ratione habita cum parte altera externa.

131. Coroll. IV. Hinc lucis motus, si ex medio rariori in densius ingrediatur, datur ejus aberratio a via recta *ad perpendiculum*. Ideoque objectum radians figuram induit ellipticam, cujus major diameter sursum deorsum. E contrario si ex densiori in rarius medium inciderit, recedet *a perpendiculo*.

132. Coroll. V. Intelligimus tandem, quare detur Solis crepusculum, hoc est quare Solis, et Lunae imago mane appareat priusquam Sol Horizontis visibilis lineam ascendat, et sero postquam eandem lineam dereliquerit.

PRO-

PROBLEMA I.

133. *Gradus refractionis invenire in Solis radiis, in Atmosphaeram introëuntibus.*

R. * Secundum Quadrantis arcum X L Q Zona quaedam elevetur in ejus plano perpendiculariter, in qua signati sint gradus 90. Per singula hujusmodi puncta X, L, I etc. arcti fiant hiatus Quadrantis plano perpendiculares. Sit Axis elevatus in centro S normalis S C. Ponatur Quadrans in plano Solis etc. cursus; quod facile praxi obtinetur. Notetur inde tempus, quod Sol terit, ut gradum unum verticalem conficiat, ubi nulla refractio. Secundum hoc per alias incedatur rimas, momenta temporis adnotando, quibus in singulis gradibus Solis radius ingressus in Axe appareat. Differentia inter ipsa momenta rem manifestam faciet. *Fig. 51.*

Demonstratio patet. Q. E. F.

134. Coroll. I. Tali Machina facilè solvitur problema: an crepusculum detur? Si enim in singulis gradibus ibi signatis pari momento Solis radius in Axem impingeret non daretur ejus refractio.

135. Coroll. II. Si pro Zona regula utamur horizontali mobili in centro Quadrantis, in cujus extremitatibus fili serici

rici perpendiculares fuerint, et per ipſam gradus Stellae etc. notemus aequalibus momentis, habebimus refractionis earundem ſingulos gradus.

THEOREMA II.

136. *In Priſmate* C S L *ſi obliquus radius* H I *incidit*, *ex* I *in* D, *et item ex* D *ad* B *oblique incedet*.

D. 1°., et 2°. Radii vis H I cum oblique agat, majorem ejus radius attractionem patitur a latere Priſmatis viciniori I S, quam ab I L (124). Ergo reflectitur verſus I D ejus motus. Interim quia ejuſdem radii motus extra latus priſmatis C L ſecundum directionem I D obviam fit majori attractioni in viciniori vitri latere D C, quam in D L, pari modo inflectetur verſus C. Q. E. 1°., et 2°. D.

Fig. 52.

137. Coroll. I. Hinc ſi motus radii B D incidat oblique in latus C L ſub pari angulo, exiet per S L *a perpendiculo* vergens, hoc eſt haberetur HIS=CDB.

138. Coroll. II. Si radius ergo K E perpendiculariter aget in priſmatis ſuperficiem S L, in exeundo ex CL ob majorem attractionem in YG verget verſus C in X.

139. Coroll. III. Si pro Priſmate vitrum S A X L

S A X L ſupponatur recipere radium oblique H I, primo hic aget in partem anteriorem, vergens verſus A ob vitri majorem attractionem in I S; et verſus Y in exeundo ob majorem, at parem priori attractionem in vitro OY.

THEOREMA III.

140. *Si per Lentem* plano-concavam X N *radii lucis excipiuntur, hi magis divergunt.*

D. Radii D F, et C E ſi in concavam ſuperficiem cadunt, aliquo modo divergere debent ob eorum obliquum tranſitum (131) in aliud medium. Interim ex eadem ratione et ſequuntur divergere poſt ſuperficiem X O in G, etſi non ſub eadem divergentia (124), per F L, et E I, ſed ſub minori. Ergo etc. Q. E. D. Fig. 53.

141. Coroll. I. Ob majorem igitur hujuſmodi medii attractionem radii magis divergere debent, ſi Lens fuerit *utrinque-concava*. Nam eo caſu in altera ſuperficie XO attractio in OL major eſſet, quam in X L.

142. Coroll. II. Ex tali radiorum divergentia in Lentibus *concavo-concavis*, vel *plano-concavis*, patet, focum imaginarium G longius eſſe ab iiſdem Lentibus.

THEOREMA IV.

143. *Si Lente* plano concava XN *objectum* GD *aspicimus in* G, *hoc minus magnitudine apparet*.

D. In Lentis datae ZONS concavam superficiem radii ex C, et D cadentes divergere debent versus O, et X (124) ob majorem attractionem vitri superficiei FN, et ES in ingressu per idem. Convergent ergo inde post attractionem majorem in XL, et OI, ac habuerunt in lateribus XI, et OL. Horum radiorum angulus cadens intra in B est major (Geom.65) exteriori G. Ergo objectum CD magnitudine minus apparebit in G, ac revera est. Q. E. D.

144. Coroll. I. Ergo si pro Lente *recto-concava*, utimur illa *utrinque-concava*, objectum quam maxime deminutum observabitur. Crescit enim ratio attractionis vitri in parte laterali NF, et media IL etc.

145. Coroll. II. Magis distans itaque apparebit objectum, si Lente utimur *utrinque-concava*, quam si *concava* in unica facie. Sequitur proinde objectum apparere minus clarum si hac, quam si illa utimur.

THEO-

THEOREMA V. (*a*)

146. *In Lente* utrinque-convexa X Z *radius lucis divergens* H L *convergit in* P.
D. Si ex hyp. radius HL facit angulum HLX $<$ HSQ, major habetur attractio Fig. 54.
x 2

SCHOLION.

(*a*) Quae de Speculis narrantur admiranda quidem sunt, non tam pro materiae ustione, quam pro spectaculis visu dignis. De Speculi Ustorii actione mira dicta fuere a Veteribus, nedum iterum tentata a Recentioribus. Quae nobis ii memoriae prodiderunt de Archimedis, et Procli Speculis, si stupenda apparent, non interim impossibilia habentur hodie ex Neotericorum industria. Notum haud equidem est, quo artificio Speculorum primus Naves Romanas sub M. Marcello Syracusis incenderit ad pedes 150, *Diod. Siculus*; alter illa Vitaliani Byzantii, uti ait Zonaras etc. *Annal. to.* II his verbis: *Specula ex aere fabricasse Ustoria fertur Proclus, in quae cum solares radii impegissent, ignem inde fulminis instar erumpentem, Classiarios, ipsasque combussisse*. En historia Archimedis ex Tzetzes, quam sic reddit David Rivaltus, *Hist.* 35, *Chil.* II, c. XXVIII.

Cum autem Marcellus removisset illas ad jactum arcus
Hexagonum aliquod Speculum fabricavit Senex;
A distantia autem commensurati Speculi,
Parva talia specilla cum posuisset quadrupla angulis.
Quae movebantur laminis, et quibusdam sculpturis,
Medium illud posuit radiorum Solis,

Au-

ctio versus HSX, quam in HSQ. Vergit ergo radii motus post ingressum in

---

Australis, et aestivalis, et hyemalis:
Refractio deinceps in hoc radiis,
Exarsio sublata est formidabilis ignita Navibus,
Et has in cinerem redegit longitudine arcus jactus.
Sic vicit Marcellum Machinis Senex.

Non ergo ex speculis concavis, quod Proclo, quod Archimedi tribuitur ab aliquibus, eos obtinuisse creditur navium ustionem. Temporibus illis nimis rudis erat specula concava perpoliendi Ars. Multo magis rei difficultas evidenter apparet, quod maximae latitudinis ea esse debuissent. E contrario ex planis speculis numero plurimis effici id facile potuisset, uti nostri Authores praxi probarunt.

Circa finem Saeculi XVII Lipsiae in Academia Speculum Sphaerico-concavum ex aere oblatum fuit a Tschirnausio. Illud non solum in ejus foco lignum comburebat, et aquam ebulliré faciebat, verum etiam ferrum candescere, plumbi, argenti etc. massas colliquescere faciebat; et caetera corpora, colliquefactioni minime idonea, vitrescebant, aut ignita reddebat. Tale Speculum latitudinem habebat trium ulnarum, et duas ulnas focus a superficie distabat. Ipsemet et Lentem vitream itidem dedit diametri ped. 24, quae pares edebat effectus. Idem dicatur de Speculis Septaliano, et Villettiano. Desaguliers Speculo Villettiano vidit sub ictu oculi pateram liquescere, et guttatim cadere; item lapidem reddi in vitrum post 50″ etc. etc. Hoc quoque Neumannus obtinuit ex chartaceo Speculo, *Zahius Occult. Artif. fundam.* III, *Syntag.* III, *c.* X.

Dantur

in Lentem (124) secundum L I. In exitu ex Lente ob eandem rationem ra-

X 3 dii

Dantur quoque Specula Concava, Convexa, Conica, et Pyramidalia ad mira spectacula in Machinis ab Auctoribus inventis, qui consuli possunt, cum hic non sit de singulis otium. Unam, et alteram tantummodo dabimus, quae scilicet magis vulgares sunt. De *Camera Obscura* agemus, et de *Lanterna Magica*. Illam excogitavit primus Jo. Baptista la Porta, et publicam reddidit anno 1560. Hujus Camerae sequens est artificium: Sit Lens utrinque convexa I L in tubo posita, ad cujus aptam distantiam, scilicet ad focum ponatur speculum planum M G mercurio obductum ad angulum semirectum cum tubi plano. In H F sit tubi apertura, in cujus plano objectum externum C D non modo apparet directum, et sibi simile, verum etiam in suis partibus optime coloratum; ita ut Pictores ad hunc usum illam habeant. Ratio hujus Artificii inde patet ex radiorum C I G H, et DLKF refractione per Lentem, et reflexione in speculo plano M G, cujus officium est (73), ut inversam objecti imaginem E G erectam ibi reddat. Dicitur *Camera Obscura*, quia hoc artificium in obscuro loculo est, et in plano obscuro H F depictum externum objectum datur. *Fig. 55.*

Si hujusmodi Machina in capsula ita habeatur, ut H G sit apertura, ex qua lux incidat in objectum H F horizontaliter positum; Lens inde IL sit eodem modo posita in Capsulae latere, cui oculus applicetur, oritur *Machina Optica*, cujus usus oculo solers. Cl.Tiraboschi Seculo XV tribuit Leoni Baptistae Alberti inventionem Camerae Opticae.

Lan-

dii directio L I mutatur vergens per I P ob attractionem in X I minorem, quam in I B. Ergo etc. Q. E. D.

147. Coroll. I. Objectum ergo Lente convexa visum, majus, quam est, apparebit. Angulus visorius in P a radiis visualibus major dabitur.

148. Coroll. II. Si Lens fuerit *plano-convexa*, objectum quidem augetur in visu, sed minus, quam si illa fuerit *utrinque convexa*. Consequenter hac Lente

---

Lanternae Magicae structura haec est: Sit Lens maxima, et utrinque convexa P X. In ejus foco sit inversum objectum videndum N L. Hoc recte illuminetur Lente concava C S, lumine in O adposito. In albo pariete apparebit objectum Q M maximae magnitudinis. Ratio manifesta est ex Lentium theoria. Hujusmodi Dioptrica Machina plurimis modis componi valet, ut grandior evadat objecti visibilis imago. Lentes duplicantur, triplicantur etc. Sed nobis sufficiens sit ejus simplicem ideam tradidisse. *Fig. 56.*

Objecti magnitudo in Camera clarum est, se habere in ratione distantiae C D ad I L, et I L ad speculum K, hoc est objectum CD se habet ad magnitudinem objecti in speculo, ut illa ad hanc distantiam; ideoque deminuta apparet. Contra vero in Lanterna, ubi imago N L se habet ad apparentem Q M, uti distantia a foco F Lentis P X ad illam inter hunc focum, et visibile objectum Q M. Cum enim distantiae rationem sequantur angulorum, relatione habita ad objecti extensionem, consequens est, pro angulorum ratione distantias objectorum sumi posse.

te habebitur angulus visorius minor, quam in *concavo-convexa*.

149. Coroll. III. Cum evidens sit, Lente convexa radiorum motum in foco ad minus spatium restringi, consequens est, ibidem maximum calorem excitari debere.

THEOREMA VI.

150. * *In Lente* utrinque *regulariter* convexa X I Z Q *focus est in* P, *ita ut in Axe* O G *habeatur* D P $<$ P G, *supposito* G *foco concavi* Speculi X Q Z, *ex radio Axi parallelo* F K.

D. Radius F K cadens in superficiem XQZ vergit versus D per rectam KBG (148). *Fig.*
Si radius exeundo per aliam superfi- 54.
ciem convexam X D Z parem attractionem pateretur a latere B D, ac in ingressu passus est, dimidium anguli refractionis prioris D B P haberetur (S.I, 39); ideoque radius B P caderet (Geom. 135) in medio rectae G D. At minor est attractio in B Z ob acquisitam inclinationem radii K B, Ergo (124) major priori datur eorum vergentia versus D, hoc est P D $<$ G P. Q. E. D.

151. Coroll. I. Ex dictis sequitur, quo Lens est minus convexa, eo minorem esse anguli inclinationem post refractionem

nem. Nam pauciores radii uniuntur, et conveniunt in foco, et valde dissipati. Hinc objecti imago hujusmodi Lente minus grandis observatur, quam apparet, si Lente magis convexa utimur.

152. Coroll. II. Cum oculus vicem microscopii gerat, compositi ex pluribus Lentibus, sequitur, nobis ignotam esse objectorum, quae videmus, realem magnitudinem (*a*).

THEO-

S C H O L I O N.

(*a*) De visionis phaenomeno praeclara quoque habemus. Oculi corneae membranae Lentium vice funguntur. Antequam radii lucis per oculi organum visionis effectum praestent, opus est, ut per plurimos ejus humores radiorum motus pupillae datus, tandem ad Animae sensationem perveniat. Nam primo radius in *tunicam corneam* incidit, membranam, quae exteriorem oculi partem obducit sui expansione, quae comparari valet sphaerae segmento, veluti Lenti convexae, quae extenditur ad visibilem latitudinem circa pupillam. Circumjecta diaphanae tunicae corneae adest altera membrana, quae dicitur oculi *album*, sive *adnata*. Tandem reliquum oculi integumentum appellatur *Sclerotica*, quae est reliqua cornea opaca. Interior vero tunicae corneae nuncupatur *Uvea*, quam invenit P. Sarpi, ut videre est apud Aquapend., *P.III*, *c. VI*, *De Oculo*, *et visus organo*.

In medio hujus corneae habetur pupilla, cujus exterior facies est vertex, et basis alia interior triplo

THEOREMA VII.

153. *Poſt Lentis* utrinque-convexae *focum, imago objecti inverſa apparet.*

D. Sit objectum CD. Hoc apparebit in EG poſt Lentis focum S inverſum. *Fig* 55.

Ra-

triplo latior, adinſtar coni truncati, quem ipſa repraeſentat. In hanc cadit radius externus. Qui cum viſionem male afficiat, ſi vividior, aut debilis fuerit, mobilitatem tribuit natura muſculis quibusdam, quibus, *orbiculares* dictis, pupillam conſtringimus, ſi minus lucis optamus, contra ſi majori lucis quantitate opus eſt, eam dilatamus *muſculis longitudinalibus*.

Corneam tunicam in oculi poſtica parte ſequitur *aqueus humor*, quo cavitas illa repleta eſt, quam appellant *Cameram anteriorem*, et *poſteriorem*, usque ad *humorem cryſtallinum*, qui pariter uſum praeſtat Lentis ſphaerico-convexae. Poſt hunc habetur *humor vitreus*, quo ſequens cavitas repleta quoque eſt, ubi *Retina* habetur, in quam objecti efficies inverſa cadit, et ex qua nervus opticus originem ducit; qui inde protenditur usque ad cerebrum. Haec omnia habentur in oculo, in oſſea capitis cavitate repoſito, quique ſex habet muſculos, ut motus quosque ejusdem regant. Ipſi muſculi medio nervorum ad cerebrum tandem perveniunt. Habent in ſe liquores, qui coacti contrahuntur, et oculum agunt.

His bene perceptis, patet viſionis artificium. Lux refringitur primo in aqueo humore corneâ obducto; inde majori refractione imago pervenit ad Lentem cryſtallinam, ubi magis eſt refracta, ut ra-

Radius enim DL convergit (46) versus LE; item et alius CI versus IG. Idem di-

radii spissiores evadant ad *Retinam membranam*; ex qua perinde per opticos nervos ad cerebrum, ubi visionis sedes, inversa pervenit. Neque audiendi illi sunt, qui idearum sedem nolunt in nervorum opticorum loco unionis, ea ratione ducti, quod Anatomici in aliquibus Sectionibus illos invenissent *disjunctos*, etsi viventes pari modo, ac caeteri homines, visionis functiones haberent. Nam eos minime veritati persedisse asserere licebit, cum facile sit conjectare, morbos illam perturbationem fecisse.

Difficultas maxima est in ratione reddenda, quo fiat, ut inversa objecti imago in retina, tandem animae erecta appareat. Forte nervi optici Lentis vicem gerunt? An humores sunt in his, quibus Lentis usum induant? Adhuc incopertum est. Necessario vero imaginis hujusmodi inversio, ut recta habeatur, danda est in humore horum nervorum. Nam si duo sunt oculi duae esse deberent objecti imagines. Simplicem autem intuemur. Dicendum est ergo necessario per opticos nervos, sive ex unione axium opticorum ex Honorato Fabri, et aliis, imagines ambas duci in eadem puncta, ita ut quae in retina utriusque oculi dextera sunt fiant in cerebro dextero, etsi nervi diversimode siti fuerint. Leibnitiani confugiunt ad Armoniae Praestabilitae Systema, Mallebranke directe ad Deum, et ad Legem ab ipso determinatam se reddit. Alii adfirmare non verentur, Animam immediate objectum inversum erectum sentire.

Quae modo diximus ad oculi structuram pertinent et mechanismum visionis. Mox ea narranda, quae

dicendum de caeteris radiis intermediis. Ergo puncta omnia imaginis C D modo
do

quae vitio esse possunt oculo. Haec pendent tum ex lentium structura, densitate humorum etc: tum ex liquorum pelluciditate; tum denique ex oculi, vel nervi optici debilitate. Pupilla nimis ampla cum majori numero radiorum, quam opus est, radietur, visio torquetur per eam, eodem fere modo, quo pupilla nimis est coarctata. Qui prima affectione laborant *Presbyopes*, sive *Presbytae* dicuntur. Hic eminus clare vident, obscure cominus. Rei ratio ex eo pendet, quod humorum dispositiones in oculorum cameris diversae sint, et dissimiles. Interim eorum cornea est valde plana, ideoque humores minus sphaericam induunt figuram, ac proinde Lente convexa vitrea opus habent, ut magis divarigatos suscipiat pupilla radios.

Qui altera affectione laborant *Myopes* sunt. In his corneae major convexitas debiliorem visionem causat. Iidem, ut objectum videant, prope illud habere debent. Nam radios maxime convergentes oculus eorum reddit, ideoque sub minori quantitate in retina coëunt. Humor enim ejus crystallinus nimis distat a Retina, vel erit nimis convexus, quam oportet, ut focum in retina habeat. Patet hic ratio, quare Myopes pupillam stringunt, cum objecta intuentur, ut scilicet illos recipiat radios, qui prope axem sunt, ut minus convergant, antequam ad Retinam radii coëant. Myopes ergo ut objecta videre valeant concava Lente opus habent.

Praeter hucusque dicta alia habemus, quae ad oculi structurae vitia attinent. Ex morbo plurima eveniunt. In Senibus humorum durities,
ex

do inverso habentur in E G post focum. Q. E. D.

THEOREMA VIII.

154. *In Meniscum* X Q Z C Y A *si radii paralleli incidunt, paralleli exeunt.*

D. In Menisco latera curva A Y C, et X Q Z parallela inter se sunt. Exterius est convexum, in quod radii incidentes convergere coguntur (146). Interius

Fig. 54.

ex annis nata, visionem minuit, uti quoque Corneae planities. Ex quo sequitur, Senes Lente convexa egere, ut majorem convergentiam acquirant radii in eorum oculis.

Vitio laborantes dicimus quoque *Strabytas*, qui scilicet dum intuentur oculum unum in objectum dirigunt, altero alibi aspicere videntur. Ad hoc declarandum phaenomenon haud sentimus cum De la Hire, qui dixit Retinae locum in his hominibus esse potius lateralem, ideoque, ut ibi Axis opticus dirigatur, oculum alterum lateraliter moveri debere. Nam Jurin expertus est, quod, si oculus bene affectus clauditur, oculus male affectus, ut objectum aspiciat, directe ad hoc dirigi debeat. Ex quo D. Buffon cum Jurin concludit, *Mem. Acad. Sc.* 1743, id evenire ex visionis oculorum affectione ex usu orta. Nimirum certum esse ajunt, in Strabytis oculum unum habere visionem ex gr. ut 2, et alium ut 3; oculum idcirco, qui meliorem visionem habet, praxin solum reddere aptum pro visionis officio, ita ut inde fiat, ut solus agat, et altero haud egeat homo pro visione.

rius C V Y est concavum, et quia pari curvitate donatum, eandem vim divergendi (140) habebit, et parem angulum contrarii motus (S.I,35), nimirum H S Q = E Y C. Si ergo hujusmodi anguli aequales sunt, parallelae esse debent (Geom.32) rectae H S, et Y E, postquam passae fuerint (138) refractionem S Y (S.I,39). Q. E. D.

PROBLEMA II.

155. *Invenire magnitudinis rationem inter objectum repraesentatum microscopio* XZ, *et idem nudo oculo visum.*

R. Distantia minor, sub qua nudus oculus objectum videt, sit Q G (10) poll. 6; et illa, qua idem microscopio stipatus conspicit, sit Q P. Dico, ducta diametro Q G, latitudinem priorem objecti se habere ad posteriorem in ratione reciproca duplicata distantiarum Q G, et Q P.

D. Notum est ex experientia, oculum objectum videre distincte ad minimam distantiam pol. 6. Interim objecti ratio ex anguli visorii quantitate (25) pendet. Hic major habetur, quo propior est basis objecti (Geom. 65). Ergo objecti visiones in superficie se habent in ratione reciproca duplicata (20) distantia-

tiarum; scilicet eodem modo, ac si objectum oculo nudo visum in G, inde videatur in P, hoc est $= PQ^2 : GQ^2$. Q. E. F.

PROBLEMA III. (*a*)

156. *Datis duabus Lentibus, oculari* N K, *et objectiva* D Y, *objecti augmentum invenire*.

Fig 38. R. Focus Lentis ocularis sit in S; et objectivae D Y pariter in S. Dico magni-

SCHOLION.

(*a*) De Telescopio, cujus nomen ortum ex τηλε, *procul*, et σκοπεω, *video*, plurima dicenda forent, si in his Institutionibus praxim eorum dare permitteretur. Attingimus ea, quae Lentium rationem spectant. Lens una objectum reddit erectum, uti est, non vero si duabus utimur. Eo casu illud inversum apparet, si quidem et ocularis, et objectiva convexae fuerint; contra si objectiva fuerit convexa, et ocularis concava. Hinc si quatuor fuerint Lentes convexae, quarum tres objectivae, objectum, veluti manet, itidem observatur. Haec est Telescopii forma vulgaris. Volunt ejus Inventorem Jo. Baptistam la Porta; casu vero invenisse an. 1589, *Mag. Nat., Lib.* XVII, *c.* V. Haec sunt ejus verba: *Concavae Lentes, quae longae sunt, clarissime cernere faciunt, convexae propinqua .... Si utranque recte componere noveris, et longinqua, et proxima, majora, et clara videbis*. Verum hoc certum est, Rogerio Baco-

gnitudinem objecti C, oculo nudo visi, se habere ad illam Telescopio visam $= BS^2 : BI^2$.

D. In foco B habetur figura objecti C sub angulo NBK (25). Si nudo oculo videretur, anguli visorii Axis esset BC.

Baconi tubum notum ſuisse ante an. 1292: *De facili per canones supradictos, quod maxima possint apparere minima, et e contra; et longe distantia videbuntur propinquissima, et e converso.* Inde post an. 1590, ex Hollandico Artifice Zacharia Hans Telescopii usum in Europa habuimus: Cum ſama inde percrebuerit res ad Galilaei aures an. 1609 pervenit, qui deinde ex se Tubum extruxit, quo Joviales Satellites detexit. Hevelio vero tribuitur *Polemoscopium* ex graeca voce *τωλεμος, bellum,* cujus utilitati absque Speculatoris periculo maxime proficit. Est tubus recurvus cum interiori speculo in Lentium communi foco, ad ang. gr. 45 posito, ideoque objecta e latere sita intuetur. Proprie Catoptricum est appellandum tale Instrumentum. Simile huic dedit Jacobus Gregori an. 1663, quod perfecit Hadley.

Prae solerti constructione, et usu Telescopii illud Newtoni designamus Catoptricum antecedenti praestantius. Auctor duobus concavis Speculis utitur, perforato VX, et altero LT fixo pedi PE, quorum foci conveniunt in O. Tandem additur Lens YD, et ocularis Meniscus KN, quorum foci coëant in S. Quo fit, ut objectum inversum in LT appareat erectum in B. Hoc Telescopium longitudinis sex ped. ejusdem usus est, ac aliud ped. 100, quod Catoptricum non sit.

Ergo visiones objectorum $= BC^2 : BI^2$ (20). Q. E. F.

PROBLEMA IV.

157. *Unum objectum duplicatum conspicere nudis oculis.*

R. Unus ex oculis e situ naturali vi amoveatur, sive in altum, sive in imum scilicet digito impellatur. Dico factum, si ita objectum conspicimus.

D. Oculi cum sint veluti Lentes (125), quibus repraesentantur objecti imagines, clare sequitur, unius positione naturali vi amota, amoveri imaginis situm (121), in quo depingitur. Idem interim manet alterius status. Ergo (126) apparere objectum duplex, evidens est, si dispositi fuerunt oculi, ut in dissimiles situs radii coalescant. Q.E.F.

158. Coroll. Si ergo ambo oculi pari ratione e situ naturali removentur, objectum, quod ambo respiciunt, unum repraesentari valebunt, eodem modo, ac si oculis nulla vis adhibeatur.

PROBLEMA V.

159. *Objectum* CD *multiplicatum instrumento conspicere.*

R. Sumatur vitrum polygonum symetricum

cum C L N F, hoc eſt ut habeat pares angulos G, et F, et latus L N parallelum ad GF. Illud ita ponatur ante objectum datum C D, ut radii ex C, et D emiſſi in lateris ſuperficiem N F, et L G cadere poſſint. Dico objectum CD triplicatum apparere in E, quo ſcilicet radii coincidunt.

D. Objecti viſio ex eo pendere diximus, quod (25) radii viſuales in oculum agant. Ex hyp. radii viſuales C N, et D O cadunt in N F, et D L, C B in L G. Ambo refracti per vitrum ipſum (136) in oculum E coincidunt per BAE, et L Q E, per N K E, et O M E. Habetur ergo una objecti imago ex latere N F, et altera in G L. Radii duplicati coire poſſunt (15) in E. Ergo oculus E duas objecti imagines videbit. At altera habetur per radios C H E, et D I E. Ergo etc. Q. E. F.

Theorema IX.

160. *Si Lens* plano-convexa *plano Speculo ſuperimponatur, circa centrum contactus plures obſervantur circulares colores inter ſe diſſimiles, et ſeparati.*

D. Inter hujuſmodi Lentes ex hyp. interſtitium eſt, dum convexa plano Speculo ſuperimpoſita Lentis ſuperficie

fuerit. Illud aëre repletum (S. II, 120) necessario admittere cogimur. Ob lentis, et Speculi asperitates (S.I,56) dissimilia habentur interstitia, hoc est ubi magis, ubi minus lata, ideoque diversa aëris quantitate repleta. Ex quavis differentia rerum dissimilitudo motus, resistentiae etc. haberi debet (Ib.39). Ex his lucis color (5) pendet. Ergo ex dissimili positione Lentis *plano-convexae* in Speculum planum, ex qua aëris diversa strata habentur, circularium colorum (3) dissimilitudo apparere debet. Q. E. D.

THEOREMA X.

161. *Si in praedictis laminis visio habeatur oblique, colorum circuli apparent latiores.*

D. Cum visionis actio per medium densius vitri in aëris rarius transeat, consequens est (131) radiorum fieri aberrationes. Sed hae majores sunt, si oblique (141) intuemur. Ergo visuales anguli majores (Geom.16) oriuntur. His vero determinatur objecti (25) magnitudo. Ergo etc. Q. E. D.

SE-

SECTIO IV.

De Uranologia.

CAP. I.

De Sphaera Armillari.

DEFINITIONES.

1. *Armillarem Sphaeram* (a) sic vocamus

SCHOLION.

(*a*) Hujus Artificii inventio Atlanti Mauritaniae Regi tribuitur, qui, ut fertur, vivebat anno 1640 ante Christi ortum, *Plin. Lib. II, c. VIII, Diod. Sic. Lib. IV, et Eusebius*. Quidam Auctorem ejus faciunt Anaximandrum, alii Architam; et caeteri Archimedem, quem e crystallo fecisse affirmant. Unde sic Claudianus, *Epigr.* III:

Juppiter in parvo cum cerneret aethera vitro
Risit, et ad Superos talia dicta dedit:
Huccine mortalis progressa potentia curae!
Jam meus in fragili luditur Orbe labor.
Jura Poli, rerumque fides, legesque Deorum,
Ecce Syracusius transtulit Arte Senex.

a Zonis, latine *Armillae* dictis, quibus Machina concinnatur. In hac datur Universi mathematica divisio, Arti Astronomicae apprime accommodata.

2. Universi structuram veluti sphaericam Philosophi effinxerunt. Huic dederunt *Axem* per Sphaerae centrum transeuntem, cujus extremitates *Poli* nominantur, ex πολεω, *verto*. Horum unus appellatur *Articus*, ab αρκτος, *Ursa minor*; et *Antarticus* alter.

§. I.

De Armillis.

3. Ad armillas quod spectat, duo circuli transeuntes per hujusmodi Polos, ad angulum rectum ibi se se secantes, *Coluri* dicuntur. Habentur insuper alii quinque inter se paralleli, ad angulum rectum cum Axe. Horum unus a Polo Artico distans gradus 23, 29', dicitur *Circulus Polaris Articus*; alter ab hoc distans gr. 43, 2' vocatur *Tropicus Cancri*, ita dictus a τροπη, Solis *reversio*; tertius ab hoc dissitus gr. 23, 29' nominatur *Aequator*, quia per medium Universi fingitur; quartus procul ab Aequatore idem spatium appellatur *Tropicus*

cus Capricorni ; quintus tandem distans a praecedenti gr.43 , 2' nuncupatur *Circulus Polaris Antarticus* . Hi circuli sunt *immobiles* .

4. Dicitur quoque *Aequator* , quatenus Sol dum circa illum rotatur , habentur dies noctibus pares . Id evenit circa XII Kal. Aprilis , et IX Kal. Octobris . Dies isti appellantur ideo *Aequinoctiales* .

5. Coroll. Sicuti Meridianus dat duo hemisphaeria pro Stellarum ortu , et occasu ; ita Aequator earundem plagas distinguit in *Australem*, et *Meridionalem*.

§. II.

De Ecliptica , et Zodiaco .

6. Ecliptica est Circulus ille , quem concipimus descriptum per Sphaeram ex Tropico ad Tropicum , Cancri , et Capricorni initia tangentem .

7. Coroll. Habetur ergo angulus plani Eclipticae cum illo Aequatoris . Hic vocatur *Eclipticae inclinatio* , sive *obliquitas* .

8. Hujusmodi *obliquitas* Eclipticae cum Aequatore dicitur esse $=23^{\circ}$, 29' secundum de la Hire . Haec eadem semper non est , Secundum recentiores ob-

servationes non semel repetitas decrescit intra saeculum 30″, 25‴, 30⁗.

9. *Zodiacus* est Zona illa, quae Eclipticam medio complectitur. Ejusdem *latitudo* aequatur 17°, 20′ secundum de la Caille, hoc est intra hujusmodi spatium *Signa* semper manent. Ita appellatur ex graeca voce ζωδιων, *Animal*. *Asterismi* enim signati in Sphaera formam animalium induunt.

10. Cum Zodiacus, utpote circulus, 360 habeat gradus, singulis 30 una *Constellatio* tribuitur; ac proinde duodecim Constellationes ibi designantur, quarum nomina haec una cum Signis suis:

Sunt Aries ♈, *Taurus* ♉, *Gemini* ♊,
Cancer ♋, *Leo* ♌, *Virgo* ♍;
Libraque ♎, *Scorpius* ♏, *Arcitenens* ♐,
Caper ♑, *Amphora* ♒, *Pisces* ♓.

Aestate, et singulis tempestatibus Solem adamussim minime morari in singulis tribus Signis Astronomi volunt. Observatum ajunt, Solem in Veris signis detineri dies 93, 38′; in illis Aestatis dies 93, hor. 14, 14′; in tribus Autumni dies 89, hor. 14, et 11′; et in reliquis Hyemis dies 89, 45′. Hinc dies octo vagatur Sol per signa Borealia diutius, quam per australia, *Ricciol., Astr. Rif. Lib. I, c. VII.*

§. III.

§. III.

De reliquis Sphaerae Circulis .

11. Circuli reliqui Armillaris Sphaerae sunt duo *Coluri* ,

12. Habetur *Colurus Solstitiorum* , et *Aequinoctiorum* . Ille est , qui secat Eclipticam in initio Signorum Cancri , et Capricorni . Hic est , qui Aequatorem dividit , ubi Ecliptica Arietem , et Libram habet . Dicitur *Aequinoctialis* pro noctibus diebus paribus , dum ibi est Sol . Dicitur *Solstitialis* , quia Sol statim , ac pertingit ad illa puncta , retrocedit .

13. Coroll. I, Duplex est ergo tum Aequinoctium , tum Solstitium . Datur *Autumnale* , et *Vernale* Aequinoctium , dum Sol Libram , et Arietem ingreditur . Habetur Solstitium *Aestivum* , et *Hyemale* , dum Sol tangit Cancrum , et Capricornum ,

CAP. II.

De Sphaera Mundana.

DEFINITIONES.

14. Quae hucusque dicta sunt pro mathematica divisione Sphaerae Caelestis eadem applicantur Mundanae. Pertinent interim eidem quaedam peculiares notiones, de quibus hìc. Primo de *Horizonte*.

15. Horizon ab *ὁρίζω*, *finio* ortum habet, ideoque latine dictus *Finitor*. Hic duplex est, *verus*, si circulus supponitur per medium secare Sphaeram, cui perpendicularis sit linea ex Observatore ad Telluris centrum ducta; vel *Apparens*, si *Vero* parallelus nobis visibilis detur.

16. Coroll. I. Distat ergo in Tellure Horizon *Apparens* a *Rationali* spatium unius Semidiametri ejusdem Telluris.

17. Coroll. II. Horizon variabilis est; prout positio datur Sphaerae.

18. Coroll. III. Ex Solis statione supra Horizontem habetur *dies*. Horizon di-

vi-

vidit diem a nocte. Major ergo hic habetur, dictus *artificialis*, si majori temporis spatio Sol supra Horizontem permanserit; quod evenit, dum Sol magis ad nostrum Tropicum accedit.

19. Extremitates lineae per Orbis centrum transeuntis, Horizontis plano perpendicularis, duas plagas in Caelo designant, unam homini imminentem, et *Zenith* vocatur; alteram huic oppositam inferne, et *Nadir* nuncupatur.

20. Circulus mobilis, qui supponitur transire per Polos, per Zenith, et Nadir, *Meridianus* nuncupatur ex latina voce *Meridies*. Sol enim quavis die, meridiei momento, in hujusmodi circulo manet.

21. In Meridiani gradibus a vero Horizonte ad Polum interceptis determinatur *Altitudo*, sive *Poli Elevatio*, vel *Aequatoris*.

22. Coroll. Maxima Poli *Elevatio* ultra quadrantem dari nequit.

23. Sideris *Altitudo* est quantitas arcus ex Horizonte ad Sydus intercepti, Circuli super illo perpendiculariter elevati, centro Spectatore. Dicitur *vera*, vel *apparens*, prout Horizon *apparens*, vel *verus* sumitur.

24. Ex Aequatoris situ, ratione habita ad Horizontem, tres habentur Sphae-

rae

rae positiones. Nam aut Aequator est secundum Horizontis planum, eo casu habetur Sphaerae *parallela* positio; aut in Horizonte imminet perpendiculariter, et dicitur *recta*; vel oblique in eo manet, et datur *obliqua*.

25. Coroll. Cum ex Solis permanentia supra Telluris Horizontem diei brevitas (18) pendeat, sequitur, habitatores in *Sphaera recta* habere dies semper noctibus pares; in *Sphaera obliqua* experiri diem nocti semper inaequalem, excepto initio Arietis, et Librae; et majorem unum altero, quo ad Polos accedimus; et tandem in *parallela*, diem nocti parem, sed unumquemque sex mensium.

26. In Tellure Meridiani numero sunt finiti; et cuique gradui unus tribuitur. Sunt ergo 360. Horum primum transire finxerunt per Insulam vulgo dictam *del Ferro*. Id actum fuit anno 1634, VII. Kal. Majas sub auspiciis Ludovici XIII, missis caeteris determinationibus in aliis Locis antehac factis, *Brietius Parall. Geogr.*

27. Ex hujusmodi Meridianis sumuntur *Longitudinis gradus* versus Orientem, prout scilicet sunt Meridiani. Ex Aequatore inde ad Polos, ductis circulis sibi

sibi parallelis per singulos gradus, numerantur illi *Latitudinis*.

28. Coroll. I. Hinc *Longitudinis* gradus computantur usque ad 360 ab Occidente ad Orientem, et illi *Latitudinis* usque ad 90.

29. Coroll. II. Gradus *latitudinis*, qui numerantur versus Nord, *Boreales* nuncupantur; qui versus Sud, dicuntur *Meridionales*.

30. In valde dissitis Telluris Regionibus gradus *Longitudinis* Eclipsi (*a*) dignoscuntur. Sol diurnum gyrum perficit horis 24. Ergo singulis horis percurrit gradus 15. Si itaque Lunae Eclipsis, ex. gr. immersionem aspicimus Gadibus hora quarta ante meridiem, et in Candia hora sexta, recte concludimus inter utramque plagam distantiam dari grad. 30.

31.

S C H O L I O N.

(*a*) *Eclipsis* Planetae etc. dicitur ejusdem obscuratio. Dicitur *Solis*, si obscuratur Sol Lunae interpositione inter eundem, et Tellurem; vocatur *Lunae*, si Telluris umbra in illam incidit. Nomen sumsit *Eclipsis* ex Ecliptica, quia nunquam dari potest Eclipsis Lunae, vel Solis, nisi in Ecliptica, vel maxime prope versetur. Ex Eclipsibus ideo Lunae non perdifficile est Eclipticam designare in Caelo.

Digitized by Google

31. Telluris spatium inter ambos Tropicos dicitur *Zona Torrida* ob maximum ibi calorem, Spatium ex Tropico ad Circulum Polarem, vocatur *Zona Temperata*; et *Zona Frigida* est e circulo Polari ad Polum.

32. In Tellure tandem habentur *Climata*. Ea sunt Telluris Zonae Aequatori parallelae, in quibus Terricolae dies dissimiles inter se habent dimidiâ horâ pro singulis Zonis usque ad numerum XXIV; ultra quae dantur aliae sex, quae mense differunt,

THEOREMA. (a)

33. *Telluris superficies totalis ad rotunditatem tendit*,

D. Ex fluidi, maris scilicet superficie, quod majorem Telluris superficiei partem

SCHOLION,

(a) Veteres Telluris figuram multiplicem dederunt, Thales Milesius, qui floruit an.600 ante Aeram, de Telluris rotunditate loquutus est. Anaximander, Leucippus, Cleantes, Democritus, et Anaximenus eam volunt similem Columnae, Cono, Disco cavo, et planae Tabulae, Haec forsitan ajebant pro ingenio quisque suo. Hugenius, Newtonus eam fecerunt sphaeroideam, ita ut diameter per polos minor sit illa per Aequatorem, Theo-

tem occupat , hujus figuram petere cogimur . Fluidum , utpote mobile (S. II,

Theophilactus , Lactantius , *Inst. Divin. Lib. III, c. XIV*, Bonifacius , Firmianus , et S. Augustinus , *De Civ. Dei , Lib. XVI. c. IX* , puerilia de Telluris figura dixerunt . Illi enim de rotunditate ; hi de Antipodis negative sentiebant . Imo quidam Virgilius an. 748 a Zacharia Pontifice damnatus fuit , dum Mundum alium , aliosque homines , Solem , et Lunam sub nostra Regione admitteret , *Fleury to.* IX, *Lib.* XLII, *n.*57, *Hist. Eccl.*

Neoterici , qui eam volunt sphaeroideam , sive ellipticam , ratione ducuntur , et observationibus, quales ex Hydrostaticae Legibus descendunt . Telluris compactionem ex partium attractione volunt . Hinc necessario ejus alteratio ob rotationem in Copernicana Hypothesi . Haec maxima est in Aequatore , et minor , prout ad Polos accedimus . Major ergo haberi debet depressio Molis in Polis , quam in Aequatore , ut diametri in his locis sint = 214 : 215 , aut = 230 : 231.

Pendulorum tentamina confirmare videntur Telluris in Polis depressionem . Parisiis anno 1679 a Richerio factum est pendulum ped. $36\frac{2}{3}$, et lin. o . o6 . Illud ibidem suam oscillationem absolvebat tempore 1″; Cayennae vero , sitae sub Latitudinis gradu 4 , 55′, ad hoc , ut pari tempore oscillationem eandem absolveret , minuere oportuit lin. $1\frac{1}{4}$, *Act. Erud. an.*1695 , sive lin. $1\frac{1}{2}$ ex Newtono , *Lib. III, Pr.* 20, *Princ.* Ex hoc , et caeteris ejusdem speciei tentaminibus Philosophi sic arguunt : Vis centralis in Telluris centro dari debet . Attractio hujusmodi suam actio-

II,2) prompte obedit vi agenti. Haec in aequali distantia aequaliter agere (S. I,132)

actionem exercet, prout major, aut minor est a centro distantia. Prout autem major est attractio, eo laboriosior est par oscillatio, hoc est minori tempore perficitur; viceversa pendulum est augendum, ut oscillationem eodem tempore absolvat. Si itaque, ajunt, oscillatio in pendulo prope polos velocior est, ibi a centro distantia minor esse debet. Ergo depressio major in Tellure habetur ad Polos, quam alibi.

Prima specie experimentum hujusmodi ineptum forte alicui videtur ob dissimilia climata, ideoque aëris ob dissimilem densitatem dari penduli oscillationem non parem utrisque in locis. Frigus enim in Polis virgam minuit; quod causa esse valet oscillationis brevioris ibidem. Huic difficultati vero satis fit, dum audimus Newtonum, de la Lande etc., sufficere ajentes ad aëris inaequalitatem aequandam, ut pendulum extendatur per lineam unam. Quod reliquum est ergo ex majori centri vicinitate pendet.

Verum experimentum hujusmodi tentatum in Polo, dum arte ibi aër rarus factus fuerit ex aequo ac alio in loco prope Aequatorem rem aperte patefacere valet. Tum equidem si oscillationum disparilitas aderit, haec nonnisi ex majori, aut minori a Telluris centro distantia petenda foret. Idem obtinere valebimus ope penduli, quod ex quavis extranea causa, excepta dissimili gravitatis vi, alterationem in suis oscillationibus haud patiatur. Artifex Graham, ut tale Horologium obtineret maxime sudavit, et alsit. Tandem dedisse autumat, illud adlaborando, quod Harinson an. 1727 notum fecit:

Trans-

I,132) solet. A centro ergo Telluris omnes radii ad Maris superficiem pares, vel fere esse debent ad aequilibrium (S.II,34) in fluido retinendum, sive rationem sequi debent ponderis columnarum aquae gravioris specifice (Ib.95). Ergo Tellus (Geom.2) saltem fere rotunda habetur. Q. E. D.

34. Coroll. I. Crassâ itaque minervâ allucinati fuere illi, qui Sesostri, Isthmum fodere cupienti in Aegypto; minime annuerunt, putantes Mediterraneum minus elevatum, quam Mare Erithraeum. Idem dicendum de Cabaeo, qui credebat, *Mare Ligusticum Adriatico altius esse*.

35. Coroll. II. Si vas detur aqua plenum, et ad majorem altitudinem super Telluris superficiem elevetur, aqua ipsa

---

Transact. Phil. 1726. Hoc idem conati sunt in dissimilibus inventis Cuming, Arnold, Le Roy, Ellicot, etc.

Instant postremo, et observasse contendunt, lapidem in Polo cadentem percurrisse minuto secundo ped. 15.607; in Aequatore vero eodem tempore ped. 15.578: ac proinde se habere gravitatem in hoc ad illam in Polis = 289 : 290 secundum Newtonum, habita ratione in calculo densioris aëris. In hujusmodi experimento, si, qua opus fuit, admittimus diligentiam, vocem praecludere oportet pro Telluris in Polis depressione.

ipſa e vaſe verſatur ob fluidi ſuperficiem minus ſphaericam redditam.

PROBLEMA I.

36. *In Telluris ſuperficie* Y F X D *radii viſualis longitudinem invenire*.

R. Sit hominis altitudo E N. Ex Telluris diametro, et hominis elevatione fiat rectangulum A N E; cujus inde (Arith.90) extrahatur quadrata radix. Haec erit viſualis longitudo radii N F.

D. Orbis ſuperficies (31) rotunda eſt. In ſphaerica ſuperficie objecta (S.III,18)
Fig. apparent, uſquedum non opponatur cur-
43. vitatis obſtaculum. Tangens ergo (Geom.88) erit recta viſualis. Haec caſu noſtro erit radius N F. Hujus quadratum aequatur (Ib.157) rectangulo praedicto A N E. Radix ergo rectanguli (Arith.81) longitudinem N F neceſſario dabit. Q. E. F.

37. Coroll. Supponatur Telluris diameter A E in Aequatore leucarum 2865; et altitudo hominis E N. Erit rectanguli A N E radix vix ſupra leucam unam. Homo ergo in maris ſuperficie vix ad duo milliaria cum dimidio cernere valet.

THEO-

PROBLEMA II.

38. *In plano horizontali Meridianam ſignare.*

R. In dato plano gnomon perpendiculariter erigatur. Circa quod circulus deſcribatur. Ante meridiem ſignetur punctum umbrae illius apicis in curva linea cadentis. Inde aliud umbrae punctum ejuſdem Styli notetur in curva poſt meridiem. Ex medietate arcus, intercepti a duobus hujuſmodi punctis, ad centrum circuli ducta recta erit *Meridiana*.

D. Poſt meridiem, et ante meridiem gnomonis umbra, ſi tempus aequale eſt, aequaliter diſtare debet a *Meridiana* (11). Methodo ergo, qua uſi ſumus, Problema recte ſolvimus. Nam ducendo lineam ex arcus medietate ad centrum circuli, rectam habemus, cujus ſingula, et omnia puncta proportionaliter aequediſtant (Geom. 131) a ſingulis utriuſque umbrae; quod idem eſt, ac umbram ſtyli habere per lineam mediam in quovis meridie aliorum dierum. Q. E. F.

C A P. III.

De Planetario Systemate.

DEFINITIONES.

39. Inter innumerabilia (*a*) caelestia corpora Astronomi hodie viginti duo comple-

SCHOLION.

(*a*) Repetitae Observationes Astronomicae evidenter, et in diem patefaciunt, innumerabilem esse caelestium Corporum numerum. Plures Astronomi visibilium catalogum contexerunt illorum, quae potuerunt. Ptolomaeus Stellas sibi cognitas ad 48 Constell. complexus est, quarum 12 habet Zodiacus, 21 Septentrionalis plaga, et 15 Hemisphaerium Meridionale, cui additae fuerunt aliae 12. De la Caille Stellas dixit 10000 ex observationibus captis in Australi Polo, sed haec ad quid, dum hodie Herscheel suo Telescopio 1800 *nebulosas stellas* antea ignotus discrevit; si in viae Lacteae triginta quadratis gradibus Stellas 50000 numeravit; et totidem ibidem supponit, quae vix conspiciuntur? Hujusmodi Stellae ad *Fixas* attinent. Tales nominantur, utpote quas minime videamus locum mutare inter se. Hae dicuntur *primae*, *secundae* ma-

plectuntur sub *Planetario*, quod vocant, *Systemate*, scilicet *Solem*, *Mercurium*,

---

magnitudinis etc. usque ad octavam etc., prout lucidiores apparent. E contrario Planetae appellantur *Errantes* ex graeco πλανητης, *errans*. Illae ab his discernuntur ob radiantem lucem, qua circumfluuntur. Stella enim scintillationem habet, et vivaciorem lucem.

Ex Cassini Juniore scimus Fixarum imaginem nudo oculo ob radiationem in Atmosphaera sexagies apparere in diametro majorem, quam Telescopio aspicimus. Id hac methodo detexit: Vidit nudo oculo Stellam quandam in Virgine. unam suspicatus est, sed duas telescopio detexit. His opponitur Luna. Haec sub 30‴ primam tegit, et post 30″ ad alteram pervenit. Spatium ergo inter ipsas Stellas sexagies majus erat Stellae diametro.

Fixarum a Tellure distantias nondum quisquam praestitit directis observationibus. Quia maximae sunt haud subjiciuntur mechanicis tentaminibus. Ingeniose Hugenius, *Cosmoth. L.* II, sub hyp., quod eaedem totidem sint Soles, detexit tantam esse earum distantiam, ut globus e tormento bellico emissum, manente eadem velocitate, perveniret ad Ursae Majoris proximiorem Stellam Syrium post *pene septingenta annorum millia*, noto, quod annos 25 insumere debet, ut ad Solem pervenire possit. Id ita assequutus est: Sui telescopii Lentem objectivam ita cooperuit, ut Solis imago magnitudine par Syrio videretur. Haec Solis pars ad sui totum se habuit = 1 : 27664. Hinc factum est, ut hanc 27664 vicibus minorem Sole deduxerit; ideoque Solis distantiam se habere ad illam Syrii = 1 : 27664.

Venerem, *Tellurem*, *Martem*, *Jovem*, *Saturnum*, et *Uranum*, quem menſe Martii an. 1781 Gulielmus Herſchell primus vidit. Haec dicuntur *Planetae Primarii*. Sequuntur alia quatuordecim caeleſtia Corpora, quae quia rotantur circa ſuos Primarios, *Secundaria* appellantur. Sunt haec: Luna in Tellure; quatuor Satellites circa Jovem; ſeptem circa Saturnum; et duo circa Uranum.

40. Coroll. Ergo Planetae *inferiores* dici queunt Mercurius, et Venus; *ſuperiores* vero Uranus, Saturnus, Juppiter, et Mars, ratione habita ad Tellurem.

41. Si per lineam Telluris Orbitae circa Solem in Copernicana Hypotheſi concipiatur planum, hoc dicitur *Planum Eclipticae*.

42. Planetae *inclinatio* eſt angulus ille, qui habetur ex hujus Orbitae Plano cum illo Eclipticae.

43. Planetae *excentricitas* eſt illa diſtantia, quae intercedit inter Solis centrum, et illud Orbitae Planetae. Diſtantia (*a*) *media* eſt illa, quae in medio

S C H O L I O N.

(*a*) Pro Planetarum tum *Primariorum*, tum *Secun-*

dio consistit majoris, et minoris di. stantiae ab alio Planeta secundum Or- z 3 bitao

cundariorum a Sole distantiis, Eclipticae *obliquitate*, unà cum illis, quae ad tempora revolutionum periodica attinent etc., haec habentur secundum accuratiores observationes, et computationes Astronomorum Newton, Cassini, de la Hire, de la Caille, Manfredi, Ximenes etc,

Solis axis *inclinatio* ad Eclipticam est ignota. Circa suum Axem volvi asseritur per dies 25, hor. 14, 8′. Deductum fuit ex maculis in Solis facie visis, primo a Scheinero an. 1611; deinde a Galilaeo etc. Ejus diameter = 323155 Leuc. Paris., quarum singula aequatur circiter mill. $2\frac{4}{5}$.

Mercurii ad Eclipticam Orbitae *inclinatio* = 6°, 55′, 30″; distantia *maxima* a Sole = 16226752, et *minima* = 10685740 ex Leuc. Paris. Tempus periodicum circa Solem est dierum 87, hor. 23, 59′, 44″. Diameter habetur = 1180. Ejus lumen maxime clarum. Ejusdem signum est ☿.

Inde habetur Venus. Haec diebus 224, hor. 16, 39′, 4″, circa Solem rotatur; et circa suum axem hor. 23, 22′. Orbitae *inclinatio* ad Eclipticam = 3°, 23′, 10″; distantia *maxima* a Sole = 25319712, et *minima* = 24968620. Diameter Planetae = 2784. Venus splendore caeteros Planetas vincit. Galilaeus suo Telescopio Veneris phases notavit; et observationes in lucem dedit sub Tit. *Cynthiae figuras imitatur mater amorum*. Ex harum theoria clare percipimus, quare ejus maxima vicinitas Telluri haud afficiat magnitudinem ordinariam visam. Veneris signum est ♀.

Ex hujus Planetae transitu in Solis discum anno 1769

bitae irregularitatem. Punctum Planetae magis distans a Sole dicitur *Aphelium*,

1769 determinata fuit vera Solis parallaxis = 8″, 30‴; vel 8″, 39‴. Observationes pluribus in Locis inter se multo dissitis factae fuere, ut res felicem exitum haberet. Hinc ex hac Parallaxi = 8″, 39‴ data est distantia media Solis a Teſlure mill. 82236960.

Tellus distantia *maxima* distat a Sole leu. 35347414, et *minima* 34175946. Tempus ejus periodicum est dier. 365, h. 5, 48′, 45″, 30‴ in Hyp. Coper.; et rotatio circa Axem conficitur hor. 23, 56′, 4″. Axis cum plano Eclipticae dat angulum inclinationis = 23°, 27′, 28″. Diameter = 2865. Ejus signum ♁.

Martis distantia *maxima* a Sole = 57891754, et *minima* = 48040294. Tempus periodicum circa Solem est dier. 686, h. 22, 18′, 39″; sive an. 1, d. 32, h. 16, 29′, 53″, 30‴. Circa suum axem volvitur per diem 1, 39′. Orbitae inclinatio = 1°, 50′, 47″. Diameter = 1921. Signum Planetae est ♂; et color subrubidus.

Mars, Venus, et Mercurius habent, ut Luna, suas phases visibiles. Ideo Martem in *oppositione* visum anno 1529 novum sydus crediderunt Astronomi, Kepl. *Astr. Opt. c.* X, Ricciol. *Almag. Nov. Lib.* VII, *Sect.* VI, *c.*X. Dicunt enim ejus diametrum apparentem in Apogaeo ad illam in Perigaeo = 1 : 8; et secundum de la Lande = 1 : 5.

Juppiter habet tempus periodicum dier. 4330, h. 14, 36′, sive an. 11, d. 312, h. 22, 39′, 39″, 30‴; et circa axem hor. 9, 56′. Ejus distantia *maxima* = 189512336, et *minima* = 172077268. Inclinatio Orbitae dicitur = 1°, 19′, 38″. Diame-

lium, aut *Apogaeum*; minus dissitum nominatur *Perihelium*, vel *Perigaeum*.

meter = 32644. Hic magno splendore fulget. Signum, quo notatur, est ♃.

Volunt Astronomi, hunc Planetam habere cincturas corpori inhaerentes, et insuper maculas, quarum illa anno 1665 ab Hook observata coegit eundem affirmare, Planetam circa axem suum agi.

Saturni Orbita conficitur dieb. 10747, h. 15, sive an. 29, d. 155, h. 14, 26′, 00″, 9‴. Habet *maximam* distantiam a Sole = 350532609, et *minimam* = 312725111. Orbitae ad Eclipticam inclinatio = 2°, 30′, 40″; et rotatio circa axem ignota adhuc. Diameter = 28936. Lumen habet maxime debile. Ejus signum est ♄.

In Saturno Hugenius Telescopii auxilio annulum, quo per medium circumdatus apparet, observavit an. 1659, *Syst. Satur.* Hujus diameter = 67512; latitudo fere aequalis distantiae a Planeta Primario. Ad Eclipticam inclinatio = 2°, 30′, 40″. Phases hujus annuli sub opinione Planetae primo observarunt Galilaeus, et alii an. 1610; haud equidem cognoverunt pro Annulo ante Galilaeum an. 1659.

Urani tempus periodicum an. 83, et dier. 130. Ejus distantia *maxima* a Sole = 735664457; *minima* = 660489753. Orbitae ad Eclipticam inclinatio = 4′, 12″. Diameter = 12892. Ejus signum ♅.

Ex his Planetis quatuor hodie apparent cum Lunis. Tellus habet Lunam unam, cujus Orbitae planum secat Eclipticam ad angulum = 5°, 9′, hoc est angulus minor = 5°, 1′, et major = 5°, 17′ ex Cassini, quia varia est hujus Satel-

Et *linea apsidum* est Axis , qui jungit haec duo puncta .

44.

litis Orbitae inclinatio . Ejus tempus periodicum integrum circa Tellurem est dier. 27, h. 7, 43', 11'',36''', ex quo tempore in Hyp. Coper. semel circa suum Axem necessario revolvi debet , et completur *Mensis periodicus Lunaris* . Hic distinguitur a *Synodico* , qui computatur dier. $29\frac{1}{2}$, 44', 3'' , hoc est temporis , quod intercedit a *Conjunctione* una ad alteram Solis cum Luna in Zodiaci gradibus . Ejus distantia *maxima* a Tellure = $89167\frac{1}{2}$. et *minima* = 79862. Ejus parallaxis horizontalis = 47', 13''.

Plurima narrantur de hac Luna optimis Telescopiis visa . Atmosphaeram , montes , lacus , flumina etc. Astronomi in illa volunt , et Plutarcho quoque placuit , *De Plac.* II, 25. Quinimo sunt , qui vidisse ibi praedicant fulgura , et coruscationes , uti Halley, et de Louville , *Transact. phil. n.* 347. Verum id negat omnino P. Boscovich , *Disert. de Lunae Atmosph.* Ait idem, haec ut visui se subjicerent in telescopiis, esse deberent in Luna plurium milliarium latitudinis; quod est impossibile . Interim hujusmodi apparitionem repetit ex luce Solari , ex ejus radiis reflexis etc. , et ex ignibus in nostra Atmosphaera . Gulielmus Herschell in ea suo Telescopio vidit tres Vulcanos , quorum unum ardentem adhuc , cujus ignea via mill. 60 , et oris diameter mill. 3 . Caeterum Veteres plurimi , uti Linus , Musaeus , Orpheus , *Procl. in Timaeum* , et fere Neoterici omnes incolas ibi volunt , uti in caeteris Planetis etc. Imo audimus , quosdam telescopiis eos observasse , *Fabric. Bibl. Graec. Lib.* I, *c.* XX, §. 9. Sed credat Judaeus Apella .

Jup.

44. *Nodi* sunt illa puncta, in quibus orbita Planetae secat Eclipticae planum. *No-*

Juppiter habet quatuor Satellites, quos omnes detexit Galilaeus anno 1610; et Simon Marius an. 1609, et 1610. Primi periodicum tempus est diei 1, h. 18, 27′, 33″; distantia a Primario = 5. 67 semid. Jovis. Secundi tempus periodicum est dier. 3, h. 13, 13′, 42″; distantia = 9. Tertii tempus est dier. 7, h. 3, 42′, 33″: distantia = 14. 38. Quarti periodicum tempus est dier. 16, h. 16, 32′, 8″: distantia = 25. 3. Habet quoque Saturnus suos Satellites. Hi sunt septem, et eorum theoria est sequens: Proximior circa suum Primarium peragit orbitam per h. 22, 40′, 4″: Distantia media a suo Primario = 3. 04 semid. Saturni. Secundus Orbitam peragit per diem 1, h. 8, 53′, 9″. Ejus distantia = 3. 90 semid. Tertii Orbita habetur per diem 1, h. 21, 18′, 26″. Ejus distantia a Primario = 4. 7: Quarti tempus periodicum est dier. 2, h. 17, 44′, 22″: distantia = 5. 12 semid. Quinti tempus est dier. 4, h. 12, 25′, 12″; distantia = 7. 16 semid. Sexti tempus periodicum est dier. 15, h. 22, 34′, 38″: distantia = 18 semid. Ultimi tandem tempus periodicum est dier. 79, h. 7, 48′; distantia = 52. 5 semid. Duos priores Satellites detexit paucis ab hinc annis Herschell. Hugenius an. 1659 detexit sextum Saturni Satellitem, *Syst. Sat.*, reliquos Cassini, *Transact. Angl. n.* 92, *et* 181, scilicet annis 1671, 1672, 1673, et 1684.

Uranus duos habet Satellites ab Herschell detectos. Primi tempus periodicum circa suum Primarium est dier. 8, h. 17, 18″. Distat ab eodem semid. ejusdem $16\frac{1}{2}$. Alterius tempus perio-

Nodorum linea est illa, qua nectuntur hujusmodi puncta.

45.

riodicum dierum 13, h. 11, 5′, 30″. Distantia a Primario semid. 19. 61.

Cometae quoque aliquo modo pertinent ad nostrum Planetarium Systema, quia ii circa Solem rotantur. Hinc aliqua de his hic dicenda necessario duximus.

Cometas corpora caelestia esse Veteres etiam cognoverunt. Hippocrates Chius, Democritus, Artemidorus, Apollonius etc. id ajunt, ut legitur apud Aristotelem. Hic autem oppositae Sententiae patronus est, et ex terrestribus exhalationibus illos surgere aut[illegible], uti quoque dixit de *Stellis nebulosis*, et de *Via Lactea* credidit contra Democriti, et Manilii Opinionem, qui minimarum Stellarum congerie repletum locum illum asseruerunt; et sequutus est Galilaeus et Herscheel suo telescopio vidit, uti supra diximus. Seneca prioris est Sententiae: *Non existimo*, ait Qu: Nat. L.VII, c.XXI, *Cometen subitaneum esse ignem, sed inter aeterna Opera Naturae*, sicuti jam demonstrarunt primo Ticho contra Galilaeum, Evelius, Doerfeld, Bayle, Newton etc. Quo factum est, ut hodie habeantur eorum distantiae a Tellure, tempora periodica, et curvarum, quas percurrunt, descriptiones usque ad numerum 65. Vid. de la Lande, *Lib.* XIX, *Astr.*, et *Suppl.* Parallaxis enim Cometae cujusque est fere insensibilis, at non illa Lunae. Haec itaque citra illos habetur.

Cometarum trajectoriae admirabiles sunt in excentricitate, ut in maxima distantia, et in valde minima versentur a Sole, circa quem rotantur;

Come-

45. Dicitur Luna in *oppoſitione* cum Sole, ſi inter eos Tellus directe manſerit;

Cometa, qui anno 1680 *apparuit, minus diſtabat a Sole in perihelio ſuo, quam parte ſexta diametri Solis*, New. *Pr. Math. Lib.*III, *Pr.*42. Non omnes tenent eandem directionem. Alii ab Oriente in Occidentem diriguntur; alii oppoſitam ſequuntur plagam; alii ex Sud ad Nord; e contrario alii ex hac plaga ad illam incedunt.

Ex Cometarum hujuſmodi magna excentricitate, et diuturna periodo, unuſquiſque cognoſcit, aliquem ex illis aliquando impingere poſſe in Tellurem. Quantum vero id ſit perdifficile, haec duo difficillima probant: 1°. Tellus inveniri debet in Nodo ſuae Orbitae cum illa Cometae; 2°. Id tempore eodem, quo ipſe Cometa.

Numerus Cometarum viſibilium dicitur eſſe 415 Stanyſlao Lubinietzki, *Theat. Com.*, quibus ſi addantur alii detecti uſque ad ann. 1771, augetur ad 433. Cometes, qui apparuit an. 1680, apparuiſſe dicitur ann. 1106, et 531, et habere periodum annorum 575, ideoque inde appariturum an. 2254. Alius anni 1680, anno 1848 iterum expectabitur. Illum anni 1661 apparuiſſe ait de la Lande, *Comp. Aſtr. Lib.* X, *n.* 914, an. 1532, et denuo apparuit anno 1790, menſe Decembris. Alius viſus a Newton an. 1680 redibit an. 2254.

Aliquando tempus periodicum Cometes auget. Ad rem ſit Calculus M. Clairaut pro Comete viſo ann. 1531, 1607, 1682, et 1759. Primi temporis periodus fuit an. 76, d. 15; ſecundi an. 74, menſ. $10\frac{1}{2}$; alius an. 76, et menſ. 5. Hujus periodum ex Halley habemus ann. 77, ideoque viſurum an. 1836. Ille ex hujus obſervationibus, ob Jovis, alio-

rit; contra ſi Luna fuerit inter Solem, et Tellurem, dicitur Lunam eſſe *in con-*

aliorumque Planetarum attractionem, Cometen dixit appariturum circa Aprilis medietatem, etſi inde III Idus Martii apparuerit. Hanc perturbationem Aſtronomi petunt ex mutua corporum caeleſtium attractione.

Diverſimode proſtrant ſuas imagines Cometae. Si Cometes eſt in oppoſitione cum Sole *crinitus* apparet. Habebitur *Cauda*, ſi haec averſa a Sole contra Cometae curſum fuerit; ſi vero antecedit, dicitur *barba*. Hae *Caudae* viſae ſunt maximae longitudinis. Sextam aliquando Caeli viſibilis occupaſſe partem traditum eſt. Illius, qui apparuit anno 371 ante Chriſtum natum, grad. 60 fuiſſe *caudam* Ariſtoteles confitetur; uti et alius ſub anno 1456: imo gr. 70 viſa fuit illa Cometae an. 1618, ut ait Keplerus. Alia anni 1460 fuit gr. 10, *Pont. in Centiloq.* Illius, de quo Seneca an. 135, tanta erat *cauda*, ut ex ea tota Via Lactea cooperiretur. Tandem an. 130 ante Chr. apparuit *Cauda* gr. 45, *Juſtin. Lib.*XXXVII, et Anglus Dunn obſervavit aliam gr. 30; quod ſpatium ſit aequale mill. 32000000.

Notandum vero eſt, non omnibus in Locis Cometae *Caudam* ejuſdem longitudinis apparere, ſed majoris, ubi purior aër fuerit. Hinc illa anni 1680 Pariſiis *Cauda* fuit gr. 62 ex Caſſini, et Conſtantinopoli apparuit gr. 90. Alia anni 1759 vix conſpiciebatur Pariſiis, at Agathopoli gr. 25 vidit de Ratte, et plurium graduum conſpexit de la Nux in Inſula Bourbon. Illam Cometae anni 1769 viderunt Pariſiis ſub gr. 10, Marſilii ſub gr. 40, Bononiae ſub gr. 70,

conjunctione cum Sole. Hic aspectûs habetur in Novilunio, ille in Plenilunio. Uterque uno vocabulo dicuntur *Syzygiae*. Tertius aspectus dicitur in *Quadraturis*, dum nempe Luna est ad gr. 90 a Sole.

46. *Angulus parallacticus* est angulus PAG, qui fit ex duabus rectis trianguli, cujus vertex sit Stellae centrum, et basis sit Telluris semidiameter G P. Sive *Fig.* 43.

70, et prope Gades sub gr. 90, ut refert Pingré.

Cauda eo latior habetur, quo magis a Comete est dissita. Eo casu Stellas aspicimus in spatio inter Cometam, et ejus *Caudam*.

De *Caudae* materia plura praedicantur. Newtonus eam vult ex eodem corpore opaco distractam Solis calore, et ex ejusdem luce inde fulgentem. Verum plurimi de hac Opinione dubitant ob maximam *caudae* expansionem. Ajunt enim, impossibile esse, tantam substantiam emitti posse a Cometa, ut tantum spatium visibile occupare possit. Tollitur vero difficultas, si materiae raritatem in memoriam revocamus.

Ex Recentioribus sunt, qui a radiorum Solis repercussione *Caudam* petunt. Hamilton rem oriri autumat ex electrica materia, quae ex Cometae atmosphaera maxime a Sole fervefacta, retropellitur. Maximus quidem est hujus calor ob vicinitatem Solis. Illam an. 1680 dixit Newton Soli Tellure proximiorem per *166* vices; et ferro candente calidiorem per 2000 vices, supposito ferri calore ter ardentiori aquâ candente, et hae calore solstitiali aestivo.

ve *parallaxis* est differentia sensibilis Planetae altitudinis supra Horizontem verum, et apparentem, visi in Telluris superficie, et in ejus centro.

47. *Tempus periodicum* est tempus illud, quod corpus caeleste impendit in integra rotatione circa aliud.

OBSERVATIONES.

48. Omnia corpora caelestia sunt rotunda.

49. Inter Corpora Planetarii Systematis. Sol in se est lucidus, cetera sunt corpora opaca, et lucem a Sole habent.

THEOREMA I.

50. *Lunae superficies aspera est, et montibus referta.*

D. Praeterquam quod certum esse demonstratum fuerit (S.I,56), omne corpus tumulis abundare, observationibus astronomicis clarissime nobis apparent in Luna ex Solis luce, primo quaedam puncta illuminata, intermedia obscura, ut tandem tota superficies lucida videatur. Id magis patet in deficientia; quo casu Luna telescopio observatur veluti dentata. Hoc evenire nequit, nisi ibi supponantur et montes, qui prius illustrantur; et inde cavitates, val-

vallesque, quae obscuratae (S.III,21) remanent, et postea pro Solis distantia illuminantur. Ergo etc. Q. E. D.

Theorema II.

51. *Luna, et Sol magnitudine majores apparent mane, et vespere, quam in meridie.*

D. Sol sit XD. Atmosphaera densior QFB. Solis radius superioris limbi sit XF, et inferioris DL. Hi per Atmosphaerae ingressum, medium densius, et magis attrahens (S.II,121) in propiori superficie refractionem (S.III,131) patiuntur. Hujusmodi refractio quo altior est versus F, eo aberratio (Ib.124) est major ob majorem attractionem in FL (S.I,146); ideoque minor versus L. Intervallum ergo LF majus est illo, quod haberetur, si radii XF, et DL directe inciderent; quod datur, dum perpendiculariter cadunt ex Sole in Tellurem (Ib.122). Verum ex hac latitudine in eadem distantia pendet (Geom. 16) anguli quantitas FEL, unde ratio habetur (S.III,25) visionis. Ergo etc. Q. E. D. *Fig. 41.*

PROBLEMA I.

52. *Intervallum, sive gradus inter Fixas H, et X determinare.*

R. Quadrante B D L obſervetur per latus B D Fixa X. Firmo ipſo manente, conſpiciatur per I D altera H. Dico gradus ex B in I in Quadrante illos ſignare, qui intercedunt inter H, et X.

Fig. 58.

D. Ratio hujus artificii patet ex *num.* 16 *Geom.* Q. E. F.

THEOREMA III.

53. *Si Soli* H *ſibi obverſus fiat Planeta* X, *umbra orta in* I *Planetae figuram dabit.*

D. Lucis ſolaris radii directe a Sole aguntur (S.III,18). Si ergo opacum Corpus X directe (69) opponitur in caelo D N M *X*, ſpatium I, ex ipſis radiis terminatum, umbra eſt Planetae X, quia radios intercipit. Haec autem quia pendet ex iiſdem Solis radiis, qui ſuperficiem Corporis X circumdant, ejuſdem formam ut reddant (S.III,21) neceſſe eſt. Q. E. D.

Fig. 59.

PRO-

PROBLEMA II. (*a*)

54. *Invenire an Lunae umbra pervenire possit in Tellurem, notis distantiis Solis, et Lunae a Tellure; et Solis, Lunaeque diametris?*

R. Sit Solis a Tellure distantia a; diameter b. Lunae diameter sit c. Habetur

a a

tur

SCHOLION.

(*a*) Umbra ob interpositum Corpus orta in Coni speciem, cujus basis Solis diameter est, non in infinitum protenditur, modo Sol reipsa corpore interposito major fuerit. Ex. gr. Sol H quia Luna X major, hujus umbra conica est, cujus apex I parum abest a Telluris superficie. Non datur ideo hujus *totalis Eclipsis.* Fig. 60.

Res, ut clarius dignoscatur, supponatur Sol CD, Luna minoris diametri X. Radii solares I D, I C conum praestant, cujus vertex I, basis CD diameter Solis. Ultra I itaque umbra non datur, ideoque neque Eclipsis habetur ex interpositione Lunae X, nisi in parte tantummodo. *Totalis* ergo evenit, quando coni umbra ad Tellurem accedit; *partialis* autem, si Spectator manet in *penumbra*, ut appellatur illa rarior lateralis umbra, ex decussatis orta radiis D M, et CQ. Si Luna ergo fuerit in apogaeo *partialis* oritur *Eclipsis.* Ob ipsam *penumbram* Luna momento prius, quam Eclipsis detur, pallida apparet.

Diametrum Lunae pro Eclipsium quantitate exponenda digitos 12 habere supponunt Astronomi. Prout umbra corpus obscurat, ita tot dicimus haberi digitos Eclipsis.

tur itaque (Geom.136) trianguli verticis a Luna distantia, cujus basis supponitur Solis diameter, et huic parallela diameter Lunae, si fiat $b:a=c:y$. Oritur y, quae denotat longitudinem umbrae Lunae. Interim si hujusmodi distantia minor est illa a Luna ad Tellurem, resolutum est Problema.Q.E.F.

55. Coroll. Hinc, datâ Solis a Tellure distantiâ, et Solis diametro, facile dignoscitur illius umbra quantum protendatur ultra Tellurem.

CAP. IV.

De vi centrali Corporum Caelestium.

DEFINITIONES.

56. *Vis* hic *centralis* illa est, qua Caelestia Corpora invicem attrahuntur (*a*). Haec

SCHOLION.

(*a*) Mutuam attractionem inter caelestia Corpora dari in dubium revocari nequit. Asseruit Robertus Hooke an. 1675, *De annua Parallaxi.* Con

Haec sub nomine venit generalis *Attractionis Newtonianae*.

aa 2 57.

Conjecturâ assequutus est Keplerus; inde Newton ex observationibus demonstravit pro rotationis motu explicando in universali Gravitatis Systemate. Ad scopulos vero allidimus, dum causam petimus Corporum caelestium motus.

Illam explicare nisus est Cartesius. Attamen hanc Doctrinam animi ferventis impetum appellamus, ut ipsemet Auctor ab initio habuit. Ex Vorticum rotatione, quisque circa suum Planetam, tota pendet celebris Hypothesis. At si materialis est illa vorticum copia, impingere continue inter se corpuscula debent, quae vortices componunt; et post unum, et alterum collisum, retinere diutius motum credibile non est. Deinde et vorticosa rotatio itidem scopulus est. Ut corpus quodvis circa aliud rotetur, ab hoc necessario detineri debet, ne in directum evadat. Haec est potissima ratio, quare Newtonianum Systema verisimiie est, et plausibile, supposita vi centrali agente in Corpore quocunque caelesti.

Newtoni theoriae specimen praeclarum admodum est. Rem prorſus vero haud solvit. Mutua illa attractio nequidem phaenomena omnia Astronomica explanat, rationibus habitis cum Corporum materia. Caelestia Corpora cum Sole necti autumat, veluti mathematicis vectibus, juxta quem magnitudine maximum, motus, et gravitatis centrum existere supponit, circa quod Planetas rotari ait, impulsu dato, et vi centrali continue retineri.

Haec Opinio nec arridet Cl. Leibnitio, qui interim diversa scripsit, quae hic regerere conamur.

57. Vis haec centralis *Centripeta* dici quoque solet, dum alia, qua e centro discedere corpora conantur, *Centrifuga* appellari soleat.

THEORMA I.

58. *Corpus* A *versus* X *tractum, et secundum* A L *pulsum,* 1°. *cursum habet curvum si continue vis centripeta in ipsum agit;* 2°. *designat aequales areas* A C X, C N X, *et* N B X *paribus momentis productas.*

D. 1°. Corpus A pulsum versus L, et ex X,

---

mur. Ipse ad vetustissimas aetates oculum fixit. Veluti in fluido natantes Planetas dixit, et ex motu hujusmodi fluidi ob origine eidem communicato, totam eorum armoniae vim pendere asseruit. Haec Opinio et Torricellio, et Galilaeo quoque placuit, etsi eandem facile sit comprehendere difficultates habere non parvas. Primo enim, si motus fluidi esset causa corporum rotationis, qui fit, ut tot habeantur dissimiles periodicae orbitae, quot sunt Planetae? Forte ex dissimili densitate, aut magnitudine corporum id pendebit? ignotum est adhuc. Deinde directiones, et cursus eorundem oppositos, et contrarios conspicimus. Tandem Cometarum excentricas orbitas qua ratione fluidi motus suadebit? Ex quibus factum est, ut Author plures compegerit hypotheses, ad phaenomena caelestia aliquo modo explananda, aliasque detexit labes, sic ut ingenue dicere possimus, nec Authori ipsi inventum • •isfecisse.

X, per diagonalem AC (S.I.120) parallelogrammi CI incedere cogitur. *Fig.* 60.
Haec vis par esse debet (Ib.39) altero momento, ut scilicet habeatur CP=CA, si nulla obstat causa, et directe incedat per ACP. At ex hyp. vis centripeta continue agit. Ergo, secundo momento, diagonalem NC sequi corpus cogitur, completo parallelogrammo PNDC. Pro recta itaque AP alia ACN suboritur, quae pro curva (Geom. 6) haberi potest. Et sic deinceps. Q. E. 1°. D.

D. 2°. Superficies triangulorum AXC, et CXP super aequalibus basibus ex hyp. AC, CP inter se aequantur (Geom. 129). Deinde triangula CPX, CNX, quia super eadem basi CX, et inter easdem parallelas PN, CX, pariter aequalia erunt. Ergo ACX=CNX. Caeterum triangula CNX, et NOX super aequalibus basibus CN, et NO ex hyp. constituta, et ejusdem altitudinis, aequalia quoque sunt. At idem NOX=NBX ob eandem basin NX, et parallelas OB, et NX (Ib.73). Ergo etc. Q. E. 2°. D.

59. Coroll. I. Eodem ratiocinio patet, si vis centripeta, singulis momentis, maxime minuitur, continue retardari corporis velocitatem; et corpus magis

accedere ad centrum, si vis singulis momentis valde augetur; hoc vero recedere ab eodem centro, si vis magnopere minuitur.

60. Coroll. II. Cessante vi centripeta, tangentem curvae corpus petere notum est. Ideoque omne grave rotatione conari a centro sui motus perpetuo recedere per lineam tangentialem.

THEOREMA II.

61. *Si circa centrum* X *velocitates corporum in mole dissimilium sint pares, vis centralis in* X *suam exercet actionem in corpora secundum materiae quantitatem.*

D. Si corpora materiâ sunt aequalia, et circa centrum pari velocitate incedunt, vis centralis aequalis foret singulis momentis in corporibus (S.I,39). Si ergo sint materiâ dissimilia, vis in X rationem habet (Ib.150) ad materiae quantitatem, veluti si dupla est materia, dupla sit vis agens, absolute loquendo. Hinc vires centrales, hoc est et *centripeta*, et *centrifuga* proportionales sunt materiae quantitatibus. Q. E. D.

62. Coroll. Idcirco si corpus A duplum ex. gr. fuerit alterius in materia, tum vis centralis in idem agens, tum impulsus duplus esse debet, quam in a-
liud,

liud , ut ambo idem habeant *tempus periodicum* , hoc est , ut per eundem circulum pari incedant celeritate.

THEOREMA III.

63. *Si ejusdem corporis* tempus periodicum *per* F E D , *et* B C H *aequale fuerit , vires centrales se habebunt , uti distantiae* F G , *et* B G .

D. * Tum vis F E , tum B C partes similes considerari possunt compositae , saltem in suis principiis (S.I,106,125) ex F L , F I, et ex B O , B K, scilicet ex centralibus, et ex directis . Compleantur rectangula F E, et B C . Ductà G C N , et productis F L in N, et B O in M, exurgunt triangula E L N, et C O M similia (Geom.32,102) ad G F N, et G B M, et inter se ; ideoque (Ib.131) L E : F G = O C : B G ; et *permutando* (Ib.124) erit L E : O C, sive F I : B K = F G : B G ; videlicet vires centrales (60) expressae per FI, et B K ex eo, quod N E : M C = L E : O C = F I : B K ob similia triangula N L E, et M O C , sunt uti circulorum radii . Q. E. D. *Fig.* 43.

64. Coroll. Ergo si tum corpora , tum intervalla a centro revolutionis fuerint dissimilia , *periodicis temporibus* paribus,

vires centrales erunt in ratione composita earundem. Hinc si materiae quantitates in ratione fuerint reciproca distantiarum hujusmodi, vires agentes erunt aequales.

LEMMA.

65. *Vis centralis in corpore* F *circa centrum* G *rotante exprimi potest per* $\frac{FE^2}{FD}$.

D. Linea curva F E veluti recta habetur, saltem in suis principiis. Ducta perpendiculari E I in diametrum orbitae, ex hyp. (Geom.146) habetur rectangulum $DFI = FE^2$. Ergo diviso FE^2 per diametrum DF, pro quoto (Ib.144.) exurgit $IF = LE$ (Ib.78), quae (60) vim centralem exprimit. Q.E.D.

THEOREMA IV.

66. *Si aequale corpus eadem velocitate per dissimiles circulos* B C H, *et* F E D *rotatur, vires centrales erunt reciproce, uti a centro distantiae.*

D. Ex hyp. velocitates tum per circulum D Y F X, tum per alium H P B C sunt pares. Vis centralis in primo (65) est $\frac{FE^2}{FD}$, et in altero est $\frac{BC^2}{BH}$, id est $\frac{FE^2}{2FG}$,

et

et $\frac{BC^2}{2BG}$ (Geom.4,89) . Arcus , absolute loquendo , F E , et B C celeritates repraeſentant corporum per circulos. Hae praeſenti caſu ſunt aequales. Ergo pro FE^2 , et BC^2 poſito *c* , exurgit $\frac{c}{2FG}$, et $\frac{c}{2BG}$ pro $\frac{FE^2}{2FG}$, et $\frac{BC^2}{2BG}$. Hinc (Ib.123) vis centripeta in primo erit 2BG , in altero erit 2F G , ſive vires hujuſmodi centrales erunt = B G : F G (Ib,119) . Q. E.D.

THEOREMA V.

67. *Si corpus aliquod diſſimili velocitate diverſis vicibus per peripheriam* FEDY *incederit , vires centrales erunt inverſe , uti quadrata temporum periodicorum , ſive celeritatum .*

D. Velocitates in motu uniformi (S.I,112) ſe habent , uti ſpatia FE , et FX . Vires centrales repraeſentant L E , et NX (106), quae ſe habent (112) $= \frac{FE^2}{FD} : \frac{FX^2}{FD}$ $= FE^2 : FX^2$ (Geom.105) , videlicet uti celeritatum quadrata . Sed tempora, et celeritates in motu aequabili pari paſſu (S.I,92) incedunt . Ergo etc.Q.E.D.

THEO-

THEOREMA VI.

68. *Vires centrales in dissimilibus circumferentiis se habent in ratione composita ex directa massarum, et duplicata temporum inversa.*

D. Ipsas centrales vires rationem sequi directam molium (61), jam supra demonstratum est. Pariter (67) declaratum est, easdem vires se habere, uti quadrata temporum. Erunt ergo (Geom. 108) in composita ratione illarum, hoc est ex molium directa, et reciproca duplicata temporum. Q. E. D.

THEOREMA VII.

69. *Si corpora aequalia* F, *et* B *per dissimiles circumferentias rotentur* FXDY, *et* BCHP, *illis celeritatibus, quae se habeant, uti diametrorum radices inverse, vires centrales rationem tenent inversam duplicatam diametrorum* FD, *et* BH.

D. Ex hyp. celeritas corporis F se habet ad illam alius $B = \sqrt{BH} : \sqrt{FD}$, scilicet (S. I, 167) celeritas $F^2 : B^2 = BH : FD$. Vires utrorumque corporum F, et B se habent (65) in ratione composita ex quadratis velocitatum, nempe

pe ex F^2, et B^2, et ex F D, B H. Hinc substitutis rationibus aequalibus (Geom. 121), habentur vires istiusmodi in ratione composita ex inversa diametrorum F D, B H, et directa earundem, scilicet ex F D : B H, et ex FD : BH. Ex quo evidens est, illas (Ib. 108) se habere $= BH^2 : FD^2$. Q. E. D.

70. Coroll. I. Hinc concludere licebit, in his corporibus manentibus velocitatibus in diametrorum inversa ratione, ipsas vires centrales rationem sequi reciprocam ex cubis radiorum, sive distantiarum.

71. Coroll. II. Patet insuper (68) quadrata temporum periodicorum duorum corporum manere in triplicata ratione radiorum. THEO-

---

S C H O L I O N.

(*a*) Insignis Cl. Kepleri Propositio haec est, ex qua totum pendet totius Astronomiae pondus sub aliquibus circumstantiis. Tempora enim periodica Planetarum facile dignosci possunt. Nam, notâ unius Planetae distantiâ a centro revolutionis, ejusque tempore periodico, et alterius solum tempore revolutionis, hujus distantiam regulâ aureâ juxta Keplerianam Regulam plane inveniri potest. Ut igitur res rite, et recte procedat, opus tantum est methodo regulari, et absque fallacia, qua Planetae unius distantiam assequi possimus. Astronomi cum illa Solis a Tellure calculum instituunt.

THEOREMA VIII.

72. *Gravitas, ſive centripeta Telluris vis eſt inverſe, veluti quadrata diſtantiarum.*

D. Supponatur ita ſe res habere. Cum Telluris a Luna diſtantia ſit = 60 ſemid., ſequitur, attractionem in Telluris ſuperficie eſſe ad illam ejus Telluris in Lunam = $60^2 : 1^2 = 3600 : 1$. Obſervatum eſt in Telluris ſuperficie (S.I,43) corpus libere cadens percurrere ped. $15\frac{1}{12}$ minuto ſecundo, hoc eſt (Ib.165) ped. 54300 minuto primo. Spatia interim ſunt veluti vires, hoc eſt uti gravitatis actiones. Ergo ſpatium, quo minuto primo corpus cadens percurrit in Telluris ſuperficie, ſe habebit ad illud in Luna = 3600 : 1 = 54300 : $15\frac{1}{12}$. Notum eſt autem, Telluris gravitatem ita agere in Lunam, ut minuto primo verſus Terram accedat ped. $15\frac{1}{12}$. Nam Lunae Orbita DYFX conficitur min. 39343. Sumatur hujus pars $\frac{1}{39343}$; haec reſpondet, id eſt Orbitae ſpatium ſecat FE = 33″ circiter. Hoc itaque noto, et inſuper intervallo Telluris a Luna, ex Tab. Sin. habetur FI = $15\frac{1}{12}$ ped. fere; qua vi ſcilicet agente, Luna Tellurem verſus trahitur quovis minuto. Q. E. F.

Fig. 43.

THEO-

THEOREMA IX.

73. *Augmentum gravitatis, ſive preſſionis Lunae in Tellurem in Quadraturis, ſequitur rationem inverſam cuborum diſtantiarum hujus a Sole.*

D. Sit Sol in O, Tellus in C, et Luna in R, cujus orbita X F A D. Vis, qua Fig. Sol O in R Lunam agit, quaeque (S. 61. I,145) exprimitur per R O, reſolvi poteſt (Ib.125) in duas R C, et C O parallelam, et aequalem illi, qua Tellurem Sol attrahit. Preſſio haec Solis in Lunam, deſignata per C R coincidit omnino cum Lunae gravitate in Tellurem. Si pro C O ſumatur C Z, ob majorem Solis a Tellure diſtantiam, hujus habita ratione, erit C R minor. Haec ergo in reciproca manet ratione diſtantiarum Solis a Tellure (Geom. 131). Interim vero gravitas his caſibus, ſcilicet ſive Sol fuerit in O, ſive in Z, eadem non eſt, ſed $= CZ^2 : CO^2$ (72). Ergo augmentum praedictum augetur ſecundum hanc rationem. Hujuſmodi ratio unà cum praedicta ſimplici inverſa juncta dabit reciprocam triplicatam, juxta quam tale augmentum in Luna datur diſtantiarum Telluris a Sole. Ergo etc. Q. E. D.

74.

74. Coroll. Decrementum ergo gravitatis Lunae in Tellurem in minori ratione procedit in *Quadraturis*, quam reciproce quadratorum distantiarum inter ipsos Planetas.

THEOREMA X.

75. *Tale augmentum Lunae pressionis in Tellurem* C *se habet ad ejusdem Lunae gravitatem in eandem Tellurem inverse, uti quadrata temporum periodicorum Solis, et Lunae* R.

D. Praedictum augmentum notum est se habere, uti relativae gravitates Lunae in Tellurem, et Telluris in Solem, nempe in ratione reciproca duplicata temporum periodicorum; nempe, uti illud Telluris, circa Solem ex hyp. rotantis, ad illud Lunae circa Tellurem (68). Ergo hujusmodi augmentum eandem rationem praesefert ad Lunae pressionem in suum Primarium, ac reciproce quadrata temporum periodicorum Telluris, et Lunae. Q.E.D.

THEO-

THEOREMA XI.

76. ***Vis, quae Lunae gravitatem in Tellurem leviorem reddit in Syzygiis* D, *et* F, *dupla est illius, quae habetur in quadraturis* R, *et* A.**

D. Telluris C gravitas in Solem O se habet ad illam Lunae D (72) $= DO^2 : OC^2$. Pro differentia inter utramque vim absque maximo errore haberi potest $2DC = DF$. Nam differentia inter duarum quantitatum quadrata, quarum radices vix differunt, inter has differentias pro subdupla illius, quam habent quadrata, sumi potest. Sub tali ratione dantur intervalla inter Solem, et Lunam, atque inter Solem et Tellurem. Vis ergo haec perturbatrix per DF exprimi potest. Verum hujusmodi vis perturbans, dum Luna est in Quadraturis repraesentatur per $CR = CD$. Ergo etc. Idem sermo habeatur, si Luna dicatur manere in F in *conjunctione*. Q. E. D.

77. Coroll. I. In minoribus ergo distantiis gravitas Lunae in Tellurem minor est, quam in magis dissitis, cum id eveniat ex Solis actione, et orbitae inflexione ad quadraturas.

78. Coroll. II. Ex eo, quod vis ipsa per-

perturbans in quadraturis dupla sit illius, quae habetur in Syzygiis, accidit, illam rationem sequi hanc perturbantem vim in Syzygiis, ac datur in quadraturis.

79. Coroll. III. Ergo necessario dari debet Lunae orbita magis convexa in quadraturis, quam in Syzygiis. Cum enim Luna magis attrahatur a Tellure in D, et F, minui necessario debet ejusdem distantia a Tellure. Ovalis est ergo Lunae circa Tellurem orbita, sive elliptica.

PROBLEMA.

80. *Determinare vim, qua Solis attractio in Tellurem vincit illam in Lunam N; et contra.*

R. 1°. Fiat $ON^2 : OC^2 = OC : NOL$. Vis repraesentata per NL dissolvi potest (S.I,125) in duas SN, NM, quarum sit $NM = OC$. Determinatur ergo SN quaesita differentia, qua vi scilicet Sol turbat motum Lunae supra illam Telluris.

R. 2°. Luna sit in X. Fiat itidem $OX^2 : OC^2 = OC : XOL$. Habetur XL, quae dispesci potest in duas XS, et XQ, si pro diagonali illa sumatur, et fiat $XQ = CO$. Habetur ergo vis XS, qua

quan-

quantitate minor est vis Solis centralis agens in Lunam.

D. 1°., et 2°. Ratio in utroque casu facile patet ex *num.* 72. Vis centralis Solis agens in Tellurem C se habet ad illam ejusdem Solis agens in Lunam = $ON^2 : OC^2$ primo casu, altero vero = $OX^2 : OC^2$. Ideoque etc. Q. E. 1°., et 2°. D.

81. Coroll. I. Si vis ista *perturbatrix* dividatur in duas ope parallelogrammi STNB, productâ lineâ CN, habetur recta NT, quae contra vim Telluris CN agit, et altera BN, quae contra circularem Lunae vim.

82. Coroll. II. Vis ergo perturbatrix NS est maxima in Syzygiis, et minima in quadraturis; hoc est Lunae gravitas in Tellurem deminuitur in illis, et in his accrescit; ideoque clarum est, quo Luna e Syzygiis ad quadraturas accedit, eo velocitatem ejus minui; et contra.

APPENDIX.

Hic coronidis gratia aliqua praelibamus de variis Astronomorum Planetariis Systematibus hucusque excogitatis. Haec illi obtulerunt pro regulari Ordine Caelestium Corporum secundum leges naturales explanando. Singula autem incerta, quodque pro suo obstaculo, cui vel vix satis potest fieri, vel difficillimis hypothesibus infirme succurritur. Tria sunt spectabiliora, quae recensemus sub Neotericorum Auctorum veste, etsi hanc traxerint ex Anaximandro, qui an. 610 ante Aeram vivebat; ex Seleuco, Philolao, Aristarcho, Niceta, Archimede, Pythagora etc., uti Copernicus egit. Hic Solem in Universi medio ponit, et circa eum in gyrum agi Tellurem asserit. Hujusmodi labori Auctor se mancipavit per triginta annos, ad hoc, ut difficultates omnes deleret. Quo factum est, ut Copernicanum Systema magis aptum appareat ad caelestia phaenomena enucleanda. Ea est ratio, quare saltem pro hyp. Recentiores fere omnes illud sequuntur.

Verum hodie Copernicani praeter motum annuum circa Solem, dictum *Librationis* ob axem sibi semper parallelum in Tellure, et diurnum circa proprium axem *Vertiginis* appellatum, quatuor alios motus eidem addunt; primum unius gradus Telluris Poli per annos 72 circa Eclipticae Polum, quo ejus *obliquitas* quovis seculo minuitur 1', qua quantitate Telluris Axis super planum Eclipticae magis erigitur, parallelismum deperdendo, et Stellae Polari magis accedit. Id maxime sensibile volunt ex Hipparchi temporibus; tertium *Nutationis*, quem ex

Lu-

Lunae, et Solis attractione petunt. Sol enim sua attractione majori in elevatam Aequatoris partem, ita agit, ut antequam Tellus in idem redeat punctum Aequinoctii, ex quo anno praeterito discessit, pro *anno Tropico* Aequatoris aspectus praecedat per 20', 17'', 30'''; nempe hoc tempus requiritur, ut orbitam compleat, sub eandem Stellam redeundo, et habetur *annus Sidereus*. Haec alteratio apud eos dat apparentem fixarum = 9'' per annos $9\frac{1}{2}$, ut motus compleri appareat per annos 19, decrescendo per alios $9\frac{1}{2}$, usquedum axis positio ad pristinum restituatur statum; et quartum, qui *serpens* nuncupatur. Hic oritur ex aequilibrio Lunae cum Tellure. Newtoniani enim non ipsam Tellurem circa Solem circumire ajunt, verum gravitatis centrum inter eandem, et Lunam, ita, ut in qualibet Lunatione velint completum Telluris gyrum circa hujusmodi centrum, quod sequi Eclipticam asserunt. Spernunt talem irregularitatem, et centri gravitatis cursum inter Lunam, et Tellurem confundere audent cum Ecliptica, etsi ex 's Gravesande ea sit $\frac{1}{600}$ Solis a Tellure distantiae pars, quod intervallum Tellus procul distat a Sole, dum Luna est in Novilunio.

Caeterum ex Aristotele, Hipparcho etc. aliud Systema eruit Claudius Ptolomaeus, qui Tellurem in Universi centro statuit, quam circum caeteros Planetas, Stellasque rotari Seculo II dixit. Tandem Tycho Brahe ad finem XVI Seculi utrumque pro parte est amplexus. Tellus ipsi immobilis manet in centro Stellarum, Solem inde circa eam, et Planetas omnes ab occasu ad ortum circum Solem ferri, ipse ait. Hinc Tychonicum Systema cum illo Ptolomaei plane convenit, dum supponitur Tellus Universi centrum; coincidit autem cum Copernicano ex eo, quod Planetarum, Tellure excepta, rotationis centrum sit Sol. Haec sint pro historica Systematum narratione.

Plurima interim sunt argumenta Copernicanis, quibus totum Systema astruere nituntur. Haec vero petita ex analogia, ex rei simplicitate, et ex faciliori phaenomenorum explicatione, non id agunt, ut omnino res pateat. Quae vero eam ad amussim determinare poterunt, hìc seligimus, si aliquando adcuratae observationes instituere licebit.

I. Fixarum *Parallaxis annua* maxime apta foret ad nodum solvendum, si haec sedulo decerni posset. Klarke apud Rohaultium ait, Flamsteedium hanc Parallaxin dedisse fere = 30". Si haec Stellarum situs immutatio revera habetur, *Terrae motus jam perfecte demonstratus est*. P. II, c. XXV, §. 3. Illam vero dari potuisse negat Picard. Accuratas non fuisse observationes hic affirmat. Id autem ita verum esse constat, ut omnino eas haud consentire quisque profiteatur cum hypothetici Telluris motus directione. Horum in numero habetur junior Cassini, Manfredi etc., qui unà simul has suppositas aberrationes contrario motu incedere ajunt, ac probant, ac Telluris cursus daret in hyp., quod ipse existeret. Lusum esse in re seria, hujusmodi Parallaxis inventionem, magis patet, dum ratiocinium, et experientia ipsa in Fixis determinarint vix esse debere = 3", vel = 4", angulum sub mechanicis Instrumentis adhuc non cadentem. Hinc factum est, ut luminis aberrationi illusio Flamsteedii tribueretur a Molineux, et Bradley, uti revera demonstratur. Ad rem Wolfius, *P.II,c.V,n.607*: *Parallaxin hanc duobus scrupulis*, ait, *minorem esse debere*; *unde patet falli eos, qui motum Telluris annuum per Parallaxin Fixarum demonstratum esse contendunt*. Si ergo tempus adveniet, quo apprime dari posset hujusmodi observatio, evidens est, constare quoque de Systematis veritate. Caderet enim sub sensibus illa situs Fixarum differentia, *veri*, et *apparentis*, quos diversi Telluris loci per anni tempestates indicarent.

II.

II. Ad Axem Universi datur Eclipticae inclinatio = 23°, 29'. Hinc *Fixa* in Tropici Cancri Zenith distat ab alia in Zenith Aequatoris sita 23°, 29': Ergo et alia in Capricorni Tropici Zenith distabit 46°, 58'. Nimirum in Hyp. Copern. Stella in culmine, visa ab homine in Eclipticae Nodo hyemali posito, distat ab alia normaliter visa in Nodo aestivo 46°, 58'. Eclipticae radius est mill. 82236960; ideoque praedicti gradus 46, 58' dant mill. 33600000, et amplius. Itaque si hyemali Solstitio *Fixam* conspicimus, eandem minime sub oculis habebimus Solstitio aestivo, observationibus captis tempore, et momento idoneo, si Systema Copernici revera datur. Hanc Stellarum degradationem se observasse narrat Hookius. Caeteri vero Astronomi illusionem Hokhii fuisse ajunt.

III. Ad Cynosuram gradum faciamus. Ibi manet Stella Polaris, etsi duobus gradibus procul a Mundi Polo. Illam si observamus Solstitio hyemali; et simili modo inde aestivo, minime intueri poterimus ob situm Telluris immutatum. Flamsteedius se observasse narrat hanc variationem = 40". Verum Cl. Cassini eam alterationem declaravit haud equidem demonstrare Stellae apparentem declinationem, sive in Copernicano Systemate realem Telluris situs immutationem. Idem habemus apud de la Lande, qui *aberrationes* hujuscemodi ex lucis reflexione nasci autumat. Itaque hoc tentamine nihil adhuc determinatum fuit.

At tale experimentum rite tentatum rem tandem aut destruet, aut firmabit. In Copernicana Hypothesi diameter orbitae annuae Telluris est mill. 164473920. Hinc ut praedicta Stella sub sensibus cadere posset utraque tempestate e diametro opposita in latitudine major esse deberet, vel saltem aequalis mill. 164473920. Id cogitatu impossibile videtur: ad summum ejus magni-

gnitudo par Soli declaratur, qui interim in diametro mill. 776184 continet. Ergo necessario ſequitur, Syrii viſionem, utraque tempeſtate, ſub oculo haud habere nos poſſe, ſi Syſtema volumus Copernicanum: Hoc opus; hic labor, ut illud vel ruat, vel omnino firmetur. Similî modo Wolfius, *Astr.* §. 575: *Optandum foret, ut haec tanti momenti obſervatio* (in Stellam polarem) *ab Obſervatoribus peritis ſummo cum ſtudio repeteretur; illâ enim in aprico poſita, manus victas dare tenerentur, qui veritati adeo evidenti de motu Telluris amplectendo nunc adhuc pertinaciter reluctantur.*

IV. Veneris tandem, et Mercurii obſervata poſitio in diverſis anni tempeſtatibus videtur quoque rem patefacere poſſe. Ajunt Aſtronomi, Mercurii orbitam, magis Soli propiam, compleri tribus fere menſibus; Veneris vero menſibus ſeptem circiter. Hinc poſita Tellus in gyrum circa Solem per Eclipticam XDNM, poſt menſes tres ex X tranſibit in D, at Mercurius X eodem tempore redibit ad idem punctum F, quo diſceſſit, momento eodem Telluris diſceſſus ex X: Hinc a Terricolis haud apparebit ſecundum idem planum horizontale cum Sole H, uti antea, nempe per XFH, ſed ſub angulo DFH. Facta obſervatione poſt alios tres menſes, erit Tellus in N, et Mercurius iterum apparebit in F. His poſitis, evidens eſt, Mercurii tempore periodico accurate invento, facile apparere, an Telluris annuus motus detur circa Solem, necne? Idem fere dicatur de Venere.

Fig. 89.

His ita declaratis perſpicue quiſque videt, primo incertam adhuc manere Copernici Opinionem de Telluris motu, ex naturalibus phaenomenis: deinde et obſervationes quaſdam inſtitui poſſe, ex quibus liquido pateat rei veritas. Deus itaque faxit, ut tandem phaenomenon viſendum ſe praebeat, quod de controverſia hujuſmodi omnino dijudicet.

PHY-

PHYSICÆ ELEMENTORUM

ORDO CAPITUM.

Definitiones. I

SECTIO I.

De Somatologia.

Cap. I. *De Corpore, et ejus proprietatibus*. 5
II. *De Spatio*. 23
III. *De Motu, et ejus proprietatibus*. 29
IV. *De Gravitate, ubi de Attractione, ejusque effectibus*. 48
V. *De Virium Computatione etc. super Plano inclinato*. 73
VI. *De Virium aequilibrio in Machinis mechanicis*. 82
VII. *De elasticitate, ubi de Reflexione, et de Refracione*. 99
VIII. *De Pendulis*. 109
IX. *De Ballistica*. 114

SE-

SECTIO II.

De Areologia.

Definitiones. 123
CAP. I. *De Hydrostatica.* 130
II. *De Hydraulica.* 150
III. *De Aërologia.* 169
IV. *De Hydrologia.* 193
V. *De Pyrologia.* 218
VI. *De Electrologia.* 251
Appendix. De Attractione. 264

SECTIO III.

De Phosologia.

Definitiones. 270
CAP. I. *De Optica.* 272
II. *De Catoptrica.* 291
III. *De Dioptrica.* 315

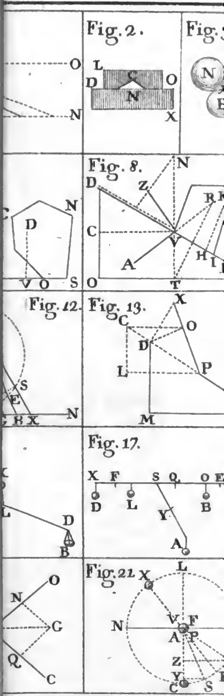
SECTIO IV.

De Uranologia.

CAP. I. *De Sphaera Armillari.* 339
II. *De Sphaera Mundana.* 344
III. *De Planetario Systemate.* 354
IV. *De vi centrali Corporum Caelestium.* 370
Appendix. De Mundi Systematibus. 386

523644

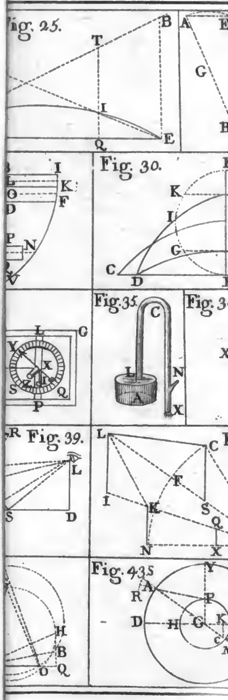
R. BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. NAPOLI



Digitized by Google

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

Digitized by Google


Fig. 25.
Fig. 30.
Fig.35
Fig. 39.
Fig. 43

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III
NAPOLI

Digitized by Google

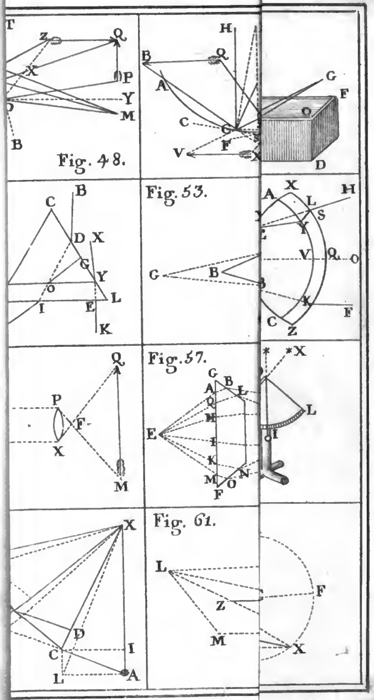


Fig. 48.

Fig. 53.

Fig. 57.

Fig. 61.

523644
BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III
NAPOLI
Digitized by Google

Digitized by Google